



W.
Marsiell
7 apl. '0

TRAITÉ
DES FORCES MOUVANTES,
POUR LA PRATIQUE DES ARTS ET METIERS,

Avec une Explication de vingt Machines nouvelles & utiles.

Par Monsieur DE CAMUS, *Gentilhomme Lorrain.*



A PARIS,

Chez { CLAUDE JOMBERT, ruë S. Jacques, à l'Image Nôtre-Dame.
ET
LAURENT LE CONTE, Quay des Augustins, à la Ville de Montpellier.

MDCCXXII.

AVEC PRIVILEGE DU ROY.


WELLCOME
HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY



AU ROY.

IRE,

Le zele qui m'avoit porté à faire des amusemens pour VÔTRE MAJESTÉ *dans ses premieres années, m'a conduit à lui préparer des occupations & des projets plus sérieux & plus utiles ; c'est un Traité des Forces mouvantes, que j'ai*

l'honneur de lui présenter avec confiance; étant persuadé que je lui offre des choses qu'Elle aime, puisqu'Elle pourra s'y entretenir de la Philosophie naturelle, des Arts & Métiers, des Machines, & des Instruments de Guerre, & même des Jeux.

Comme Elle comprend avec une pénétration particuliere ce qui est de plus difficile, ces choses lui serviront de divertissement, pour cultiver & entretenir cette heureuse inclination qu'Elle a pour les Sciences, & son attachement à connoître les Arts: Permettez-moi, SIRE, que sur cela j'éxalte ici le bonheur de la France en Vôtre Auguste Personne, en celles des Princes du même Sang, & en celles de ces Sagesses & Prudences supérieures, qui ont appris à VÔTRE MAJESTE' *ce qu'Elle montre déja par son éxemple, que plus on est élevé par la naissance, plus l'on doit se distinguer par les Sciences & par la Vertu. Que ce n'est pas assez de sçavoir ce qui est relevé, qu'il faut aussi*

connoître les choses qui servent à préparer les Victoires, à former les Triomphes, & à faire le bonheur des Peuples.

Cette application à remplir ces préceptes pour sçavoir régner, & l'affection que VÔTRE MAJESTE' *fait paroître pour son Peuple, dispose les esprits enclins & propres aux Arts, à venir en foule comme ils sont venus sous le Régne de Loüis XIV. vôtre Bisayeul de triomphante mémoire, qui, comme Vous sçavez,* SIRE, *s'est autant acquis le Nom de Grand par la protection qu'il a donnée aux Arts, que par les Victoires qu'il a remportées: Que c'est plus par-là que par ses Conquêtes, qu'il a fait naître dans les Etats de* VÔTRE MAJESTE' *ces richesses, ces grandeurs, ces magnificences qui causent l'admiration, & qui, jointes à la politesse & aux délices qu'on y trouve, y attire les Etrangers de toutes parts.*

Enfin VÔTRE MAJESTE' *sçait assez, que sans l'amour des Sciences, &*

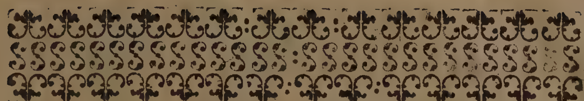
ſans la protection que les Ptolomées, les Aléxandres, les Charlemagnes, & les Charlequins ont donné aux Arts, ils n'euſſent jamais été ſi grands.

Faſſe le Ciel, SIRE, *que les diſpoſitions magnanimes que l'on voit en* VÔTRE MAJESTE', *pour ſurpaſſer tous les glorieux Princes, paſſent toute l'attente, & que régnant glorieuſement pendant une longue ſuite d'années, avec cette affection pour ſes Peuples, elle les rende de plus en plus heureux, & contribuë au bien de ſes voiſins. Ce ſont les vœux ardens que fait d'un vrai cœur,*

SIRE,

DE VÔTRE MAJESTE',

Le très-humble & très-obéïſſant ſerviteur DE CAMUS, Gentilhomme Lorrain.



PREFACE.

QUelque éclairciſſement que l'on puiſſe donner aux matieres que je propoſe, elles requierent dans les commencemens plus d'application que les traits d'Hiſtoire, parce qu'il s'agit de préceptes; mais elles donnent auſſi après plus de contentement & de plaiſir, à ceux qui cherchent le vrai, & qui aiment à s'inſtruire ſur les phénoménes ou miracles que la nature produit continuellement, pour en développer les cauſes, & pour en tirer des conſéquences utiles; en quoi l'on doit faire conſiſter la vraye Philoſophie.

Je les diviſe en deux parties: dans la premiere je traite en peu de mots des équilibres dans leur origine; du Levier, de la Poulie, du Coin, de

la vis, de la Percuſſion, & du mouvement des Corps, auſquels je joints quelques projets. Dans la ſeconde je donne une courte deſcription de pluſieurs Machines utiles, imaginées ſuivant les principes que je propoſe, & j'en faits une explication, avec la maniere de les conſtruire.

Quoique pluſieurs Auteurs ayent écrit ſur ce ſujet, il eſt ſi vaſte & ſi étendu que l'on y peut toûjours ajoûter, & y trouver des choſes nouvelles, ou les traiter différemment, & les rendre plus intelligibles pour les eſprits qui ne ſont pas verſez dans les principes; à quoi je me ſuis particulierement appliqué, & à obmettre autant que j'ai pû les ſupputations & démonſtrations difficiles, m'étant plus attaché à la pratique qu'à la théorie, & à me faire entendre des Ouvriers, & des perſonnes qui les peuvent mettre en pratique, qu'à contenter par de

nouveautez ou des ſubtilitez ceux qui en ſont déja inſtruits.

Je me ſuis pour ces raiſons ſervi de différens termes pour les mêmes expreſſions, qui rendent les périodes un peu plus longues, & qui requierent un peu plus d'attention; mais voulant me rendre intelligible à tous, il a fallu employer les termes des Arts dont il s'agiſſoit, & d'autres plus generaux & plus connus. J'ai choiſi des exemples familiers, & particulierement des Jeux, étant la plûpart admirables, & les cauſes de leurs effets difficiles à développer, comme le mouvement & l'équilibre de la Toupie.

J'ai établi des Propoſitions generales, pour éviter le grand nombre de preuves, ou les démonſtrations, & pour en tirer pluſieurs conſéquences que j'ai miſes en Corollaire, dont quelques-uns ſont tirez des autres précédens, & deſquels on pourra en

déduire plusieurs autres, pour des cas particuliers.

Comme on connoît mieux la nature, ou les effets qu'elle produit par les expériences & par les observations, que par le raisonnement même; j'ai travaillé selon mon pouvoir à faire des épreuves qui appuyent mes Propositions, persuadé que la plûpart en seroient plûtôt convaincus, que des discours simples, qu'il auroit fallu rendre beaucoup plus étendus; mais quoique je les aye faites avec toute l'éxactitude, & avec toute l'application possible, je ne prétends pas les donner parfaites, ni en avoir trouvé les vrayes causes, ou tiré des conséquences infaillibles, particulierement des effets miraculeux de la percussion, qui sont tout-à-fait surprenants, quoiqu'ils soient communs & familiers.

Si je n'ai pas suivi la méthode ou les systêmes de quelques Anciens &

Modernes, je ne prétends pas non plus décider, ni que mes opinions ſoient inconteſtables, particulierement pour les Hommes accoûtumez aux démonſtrations rigoureuſes de la Géométrie, dont pluſieurs ne ſeroient pas même pleinement convaincus en des matieres Phyſiques, telles que ſont celles-ci, toûjours ſujettes à la diſpute, les cauſes des expériences pouvant être conçûës & interprêtées différemment.

J'ai crû cependant devoir indiquer quelque utilité, & qu'il me ſeroit permis d'expoſer mon ſentiment, du moins pour les perſonnes qui ne voudroient pas ſe donner la peine d'en étudier les cauſes : il me ſuffira dans ce premier eſſai de donner lieu à la critique, & occaſion de mieux faire aux perſonnes éclairées, & portées au bien public; auſſi-bien la plûpart de mes déciſions ne ſont que des à peu près, qui laiſſent aux

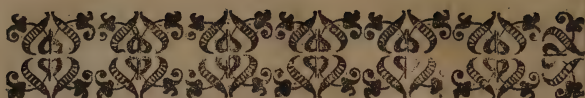
Curieux la ſatisfaction d'en faire le calcul, & d'établir des régles pour en indiquer des préciſions auſquelles je me ſuis moins attaché, qu'à donner des régles que l'on peut executer : il m'a paru qu'elles étoient ſuffiſantes pour la pratique, & que je pouvois les donner telles, comme étant plus faciles : je recevrai très-volontiers les corrections que l'on voudra y faire par écrit, autant qu'elles ſeront juſtes & avantageuſes. Si mon Ouvrage eſt agreable, je m'appliquerai à le corriger, à l'augmenter, & à donner quelques critiques ou perfections ſur différens Métiers, autant que mes forces me le permettront. Je prie le Lecteur de le recevoir avec un auſſi bon cœur que je le donne, & d'en faire uſage de même pour le bien public.



AVERTISSEMENT.

ON a mis des définitions & des choſes connuës, qu'il eſt bon que les commençans ſçachent & s'y appliquent d'abord, après quoi le reſte deviendra fort aiſé, & ne ſera que jeu. Comme les figures ne ſont pas chargées, on s'eſt auſſi étudié à les faire petites, afin qu'on pût les mettre d'ordre, que les lettres ſoient plus raſſemblées & plus faciles à trouver : ſi on a obmis d'en cotter quelques unes à la marge, étant de ſuite ſur la planche, elles ſeront aiſées à reconnoître ſi on ne veut pas ſe donner la peine de les y écrire à la main, & de corriger quelques fautes & quelques mots qui ſe ſont gliſſez, dont on trouvera la correction dans la table, l'Auteur n'ayant pû y apporter l'attention, à cauſe d'une incommodité qui lui eſt ſurvenuë, & qui a empêché que ſon Ouvrage n'ait paru dix mois plûtôt.





TABLE

Des Titres de ce Livre.

PREMIERE PARTIE.

LEs Définitions generales. page 1
Les proprietez ou loix des Corps. 6
Chapitre I. *Des Equilibres.* 14
De la marche des Hommes. 44
Des Corps liquides. 54
Chapitre II. *Du Levier.* 70
De la Poulie ou Moufle. 103
De la nature & de l'effet du Coin. 112
De la Vis simple & sans fin. 115
Chapitre III. *De la Percussion.* 126
De l'effet du coup de Marteau. 138
De l'effet des plus gros Marteaux. 143
De la chûte des Poids. 163
De la force du Ressort. 175
De la trempe des Ressorts & des Outils. 174
Chapitre IV. *Du mouvement des Corps.* 195
Du tirage des Batteaux, 204
De la réflexion des Corps. 210
Des projections des Corps. 218

De la nature de l'Air & du son. 249
De la nature de l'Eau & du Vent. 266
Du mouvement du Vaisseau. 280
Table des vîtesses du Vaisseau. 286
Du frottement des Corps. 304
Table des frottemens par expérience. 332
Des Voitures à deux & à quatre rouës. 368
De l'avantage des grandes Rouës. 384
Table d'expériences sur les Rouës. 395
Projets sur les Voitures. 415

SECONDE PARTIE.

Machine à tamiser les poudres. 430
Maniere de Gruë. 434
Construction d'un Rouleau ou Poulie. 437
Machine paralactique ou genoux. 439
Une nouvelle rame pour les Vaisseaux. 442
Balanciers & Pistons de Pompe. 451
Dessein d'une petite Montre à six rouës. 455
Calibre d'une petite Montre à seconde. 458
Dessein d'une montre à répétition. 461
Calibre d'une Pendule à ressort. 470
Calibre d'une Pendule à poids. 475
Une Broüette plus aisée. 482
Construction d'une Charuë. 485
Un Binart ou Chariot. 492
Brancart ou Ridelle de Chariot. 495

Une Charette ou Tombereau double. 499
Un avant-Train à grandes rouës. 501
Un Carosse à grandes rouës. 506
Train de Carosse sans arcs. 511
Petit Carosse qui va seul. 521
Construction d'une Echelle. 532
Methode d'appliquer des Poulies. 534

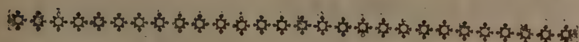
Fin de la Table.



TRAITE'



TRAITÉ DES FORCES MOUVANTES.



DE'FINITIONS.

DE'FINITION I.

Corps ou ſolide, eſt un aſſemblage ou liaiſon de pluſieurs petites parties crochûës, entrelaſſées, & liées les unes avec les autres.

UN corps ou un ſolide eſt plus lourd, que les parties qui le compoſent ſont plus ſerrées & liées. Les parties de l'or ou du plomb ſont plus ſerrées que celles de l'argent, ce qui le rend plus

DEFINITIONS.

lourd, & ce qui fait qu'il occupe moins de place : les parties de l'argent ſont plus ſerrées que les parties de bois ; celles de bois le ſont plus que celles de liége, & celles de liége plus que celles de l'éponge. Il en eſt de même de tous les corps ; ils ſont plus fermes & plus difficiles à rompre, ou à ſéparer, que les parties en ſont plus crochuës, mieux ſerrées, & plus entrelaſſées.

DE'FINITION II.

Le point & la ligne ont quelque étenduë ; & ſont ſenſibles en fait de méchanique, ou de forces mouvantes.

ON ne les conſidere pas ſans aucunes parties, comme en Géométrie: on les prend indifféremment, comme ayant parties & étenduës, ou n'en ayant point, mais plus ordinairement comme étenduës & ſenſibles.

DE'FINITION III.

Le point d'appui ou de ſuſpenſion, eſt l'endroit où un corps eſt porté ou ſuſpendu.

LE point où une balance eſt ſuſpenduë, eſt le point de ſuſpenſion. Le point où un levier eſt ſupporté, eſt un point d'appui.

DE'FINITION IV.

DEFINITIONS.

Centre eſt le milieu d'un corps, ou un point qui partage également les parties d'un corps, ou d'une figure.

LE point où l'on poſe le compas pour faire un cercle, eſt centre du cercle, & toutes les lignes qui ſont tirées de la circonférence au centre, ſont partagées également par ce point qui eſt centre.

Le milieu d'une boule eſt centre de la boule; le milieu de la terre en eſt le centre de même.

DE'FINITION V.

Centre de gravité, eſt un point qui partage de même les parties peſantes d'un corps.

IL n'eſt pas toûjours au milieu du corps, mais il eſt entre les parties peſantes, & les partage ſuivant les différentes poſitions, ou formes que le corps peut avoir.

Ainſi un point par où un corps eſt ſuſpendu, ou ſur lequel il eſt porté, eſt centre de gravité, ſi toutes les parties du corps ſont en repos, & en équilibre ſur ce point.

Definitions.

DE'FINITION VI.

Ligne de direction, eſt une ligne qui joint le centre de gravité d'un corps, & le point où ce même corps tend.

Figure 1.

LA ligne A B, ou A C, eſt ligne de direction de la boule ou du corps A, car ſi le poids tombe en C, la ligne A C, touche le centre de gravité A de la boule, & le point C, où cette même boule doit tomber.

Si ce même corps eſt pouſſé en haut au point B, ſuivant la ligne A B, la ligne A B, ſera auſſi ligne de direction, puiſqu'elle touche au centre de gravité A, & au point B, où le corps doit aller.



DE'FINITION VII.

Force est l'effort que font les nerfs, muscles, ou tendons, pour se redresser ou pour se courber promptement; ou l'effort que font les ressorts pour se redresser, ou pour se courber de même; ou bien l'effort que fait un corps pesant pour descendre.

ON ne donne pas raison de ces différentes forces; on les regarde comme choses que l'on peut entendre ou expliquer différemment, & dont l'explication seroit longue & sujete à la dispute; c'est pourquoi l'on prendra simplement poids, force, puissance indifféremment, pour expliquer les effets, & les mouvemens des machines.

La force se mesure par le poids, soit pour letraîner, soit pour le lever, ou le porter, & le poids même se mesure par un autre poids.

Un homme a la force de porter, ou de traîner une certaine quantité de livres ou de poids, les animaux ont leurs forces de même, les uns plus, les autres moins.

Un poids d'une livre suspendu ou posé sur l'extrémité d'un ressort, le fait plier, ou

PROPRIETEZ OU peu ou point du tout; s'il ne le fait pas plier, le reſſort a plus de force que la livre, & s'il le fait baiſſer d'un pied, le reſſort aura la force d'une livre, lorſqu'il ſera plié de même d'un pied; ainſi de toutes autres forces.



PROPRIETEZ
OU
LOIX DES CORPS.

LOY I.

Tous les corps tendent au centre de la terre, & au repos.

QUoique cet axiome paroiſſe aſſez clair, en ce qu'il eſt naturel à tous les corps de tomber en terre droit au centre: on en donnera cependant quelques éclairciſſemens par les Lemmes ſuivans. On pourroit de même ſe ſervir des opinions contraires pour l'explication des machines, par la raiſon que la chûte des corps peſans, vient d'une tendance que d'autres ont à s'éloigner de ce centre ou autrement; mais quelle que ſoit la cauſe de cette chûte, il ſuffit qu'ils tombent.

LOY II.

Le mouvement des corps eſt forcé.

SI l'on admet l'opinion que les corps tendent au repos ou le cherchent, il ſuivra de-là que tous leurs mouvemens ſeront forcez. Une pierre ou un poids ſera forcé de deſcendre en terre, parce qu'il aura été élevé en l'air par une force ſupérieure: cette même pierre jettée en l'air eſt forcée d'y aller par une force ſupérieure de même; l'homme & les animaux ne changent de places, & n'ont de force, que par les efforts qu'ils font: ainſi le mouvement ou changement des corps eſt forcé.

LOY III.

Tous les corps ſuivent l'impreſſion qu'ils reçoivent & la conſervent en l'air, ſuivant qu'ils l'ont reçûë, à moins qu'ils ne ſoient retardez ou détournez par les vents oppoſez, ou autres cauſes contraires.

ON admet cette ſuppoſition ſuivant l'effet, & l'utilité ordinaire des machines ou forces mouvantes, que l'on ne pré-

PROPRIETEZ OU LOIX DES CORPS.

tend pas expliquer par rapport aux mouvemens, ou aux effets que les corps feroient, ſi on les ſuppoſoit dans les eſpaces imaginaires, où il n'y a point d'air. Toute l'attention n'eſt que ſur ce qui ſe fait par rapport à l'air, ou à ſa réſiſtance ordinaire, & non pas à une diſcuſſion ſur ce qu'il ſe feroit ſans air, & ſur ce qu'il ſe fait avec ſa réſiſtance : comme l'uſage ordinaire des machines ou forces mouvantes ſe fait dans l'air, on le conſidere tel qu'il eſt, & les mouvemens tels qu'ils s'y font naturellement. Une bale de paume ſuit l'impreſſion qu'elle reçoit de la raquette pour aller haut, ou bas, ou de côté, & la conſerve ſuivant la force qu'elle a reçûë, juſqu'à ce qu'elle rencontre quelques oppoſitions, ou que la force qui lui a été communiquée finiſſe; après quoi elle deſcend à ſon centre. La bille de billard ou une boule pouſſée à la main de même, ainſi de tous autres corps pouſſez en l'air ou autrement.

LEMME I.

Un corps ſuſpendu par un fil tend au centre de la terre.

FIG. I.

1°. Que ce corps ſoit A, ſi on le met en mouvement, il fait pluſieurs vibrations, & cherche un point & un cen-

ce pour ſe fixer ; l'ayant trouvé il s'y arrê- LEMMES.
te & s'y repoſe. Or, ce point où il ſe repoſe eſt dans une ligne perpendiculaire à l'horiſon, &doit tendre au centre de la terre, puiſqu'il s'arrête toujours au même endroit & au même point ; autrement il s'arrêteroit indifféremment, ſur une infinité d'autres points : donc un corps ſuſpendu par un fil tend au centre de la terre.

2°. Si aux antipodes on ſuſpendoit en Fig. 2.
D un poids ou un corps comme E, diamétralement oppoſé au corps A, enſorte que la ligne A B, prolongée, paſſant par le centre de la terre C, répondît au point D, & que la ligne B A C E D, fût droite, il eſt conſtant que quand on mettroit ces deux poids A & E en mouvement, ils feroient de même pluſieurs vibrations, & s'arrêteroient toûjours aux mêmes points A & E, qui tendroient des points de ſuſpenſion D & B au centre C de la terre : donc les poids ſuſpendus de côtez & d'autres de la terre, tendent au centre.

3°. Il en ſeroit de même ſi on ſuſpendoit quatre poids aux quatre parties de la terre, comme ſi on en ſuſpendoit encore deux en F & en G, les quatre lignes de direction répondroient au centre de la terre.

4°. Si on ſuſpendoit un corps ou un poids Fig. 3.
comme A ſur un plan incliné, ou une mon-

LEMMES. tagne M N, & que l'on dreſſât ſur cette même montagne un autre corps ou une quille comme H, il eſt conſtant que cette quille ne pourroit ſe ſoûtenir droite, qu'elle ne ſuivît la ligne perpendiculaire A B, du poids A, à moins qu'elle ne fût arboutée, ou arrêtée pour cet effet; autrement elle tomberoit. Il eſt donc néceſſaire que toutes les parties de cette quille tendent au centre de la terre, & que la ligne droite ou d'équilibre ſuive la ligne perpendiculaire, du poids A ſur un plan incliné, comme s'il étoit ſur un plan droit O N, & la ligne A B, du poids A, ſe trouveroit également perpendiculaire, lorſque ce poids A ſeroit ſuſpendu ſur une montagne, comme ſur un terrain égal ou droit, & il tendroit toûjours de même au centre de la terre; car, que ſur la ligne A B, prolongée en P, on tire des lignes à angle droit O N I L, les angles de part & d'autre de cette ligne ſeront droits, lorſque le poids ſera ſuſpendu ſur une montagne, comme ſi on le ſuppoſoit ſuſpendu ſur un terrain droit, comme O N, & les lignes N B, & O B, que l'on tireroit, feroient les mêmes angles ſur ces lignes I L, & O N, lorſque le poids ſeroit ſuſpendu ſur la montagne, comme ſur un terrain égal: donc un corps ſuſpendu par un fil, tend au centre de la terre.

LEMME II.

Un corps ou poids ſuſpendu tombant, ſuit ſa ligne de direction.

QUe ce corps ou poids ſoit le même A, ſa ligne de direction ſera la ligne ponctuée A C, ainſi qu'il a été dit; car le poids étant parfaitement rond, & ſes parties d'égales peſanteurs, le point A étant milieu, ſera centre de gravité; car cette ligne joint le point A, & le point C, où le poids doit tomber: or ſi on coupe le fil, ſuivant l'effet naturel que les corps ont de s'approcher du centre de la terre, il tombera en C, & ſuivra la ligne de direction A C, ſi on le laiſſe tomber naturellement ſans le pouſſer d'un côté ou d'autre; & étant tombé en terre unie il y reſtera, ne pouvant s'approcher plus près du centre de la terre. Il en ſera de même de tous les corps peſans, dont les corps tombans ſuivent leurs lignes de direction. Fig. 1.



LEMMES.

LEMME III.

Les poids ou corps tombans, tombent perpendiculairement & en ligne droite au centre de la terre.

FIG. 1.

QUe l'on considere encore ce même poids A, le fil où la ligne de suspension A B, sera droite & perpendiculaire, ou tendante au centre de la terre, puisque le poids mis en mouvement, s'arrête toûjours au même point : or la ligne de direction A C, est droite & la même que A B, le poids tombant suit cette ligne suivant la précédente ; il en seroit de même de tout autre corps pesant : donc les poids tombans, tombent perpendiculairement en ligne droite au centre de la terre.

COROLLAIRE I.

Si l'on se sert des termes ordinaires des Ouvriers, le poids A mis en mouvement, tend au centre de la terre, & cherche le repos étant suspendu. Il le cherche de même en tombant, lorsqu'il est élevé ou poussé en l'air.

COROLLAIRE II.

Il suit aussi de-là que tous les corps ten-

dent au centre de la terre, puiſqu'en quelque endroit de la terre qu'ils ſoient ſuſpendus, ils s'arrêtent toûjours au même point, & tombent toûjours en ligne droite au centre de la terre. LEMMES.

COROLLAIRE III.

D'où il eſt aiſé de connoître que tous les corps, ou poids ne font effort ou effet ſur les machines, que ſuivant la ligne droite & perpendiculaire, ou qui tend au centre de la terre, que l'air n'empêche pas leurs effets, à moins qu'il ne ſoit violenté par les vents, ou autres cauſes.

COROLLAIRE IV.

Il eſt par-là facile à comprendre qu'un corps pouſſé en l'air ou autrement, ſuit la ligne de direction, de la même maniere qu'elle lui a été imprimée, ſoit par un point ou par pluſieurs, qui en reçoivent tout l'effort pour le pouſſer de côté ou d'autre, ſuivant cette ligne de direction.

COROLLAIRE V.

Il ſuit encore que tous les efforts ou impreſſions, qui ſe font dans les machines, ſont faites & imprimées ſuivant une ligne de direction, laquelle change ſuivant le changement & l'impreſſion qu'elle reçoit

dans ſes mouvemens, & différentes actions des machines qui tournent ou qui agiſſent différemment.



CHAPITRE PREMIER.

DES EQUILIBRES.

Avertissement.

L'On ne peut ſe diſpenſer d'admettre les équilibres, pour une infinité de choſes, c'eſt ce qui a obligé les Auteurs qui en ont écrit, d'en prouver la néceſſité; à quoi ils ſe ſont plus attachez qu'à les expliquer dans leurs origines, & comment ils ſe font. La plûpart les ont ſuppoſez connus, & d'autres les ont expliquez d'une maniere ſi relevée & ſi compoſée, que leurs Ouvrages ſont auſſi difficiles à développer que les équilibres mêmes, particulierement pour ceux qui ne ſont pas profonds dans la Géométrie; & il ne leur paroît pas, que l'on puiſſe tirer avantage de ces explications compoſées, pour les machines ou l'utilité publique; cependant comme ces équilibres ſont plus étendus, plus difficiles & plus utiles qu'ils ne paroiſſent d'abord: on ne ſçauroit trop s'y attacher ni les expliquer trop ſim-

plement, & trop clairement; & il seroit à souhaiter qu'on les pût expliquer d'une maniere, que tous les Ouvriers même pussent les comprendre; car ils donnent occasion à plusieurs pensées & réfléxions utiles, & ils sont d'une si grande conséquence, que l'on pourroit les regarder, selon que l'on verra dans la suite, comme le commencement de toutes choses. DES EQUILIBRES.

DE'FINITION.

L'équilibre est l'égalité de deux ou de plusieurs parties de forces, ou de puissances opposées l'une à l'autre.

CEtte égalité se peut entendre de différentes manieres; il se fait des équilibres de plusieurs façons.

Il y en a qui se forment sur un point, comme celui que font les enfans avec une planche, ou solive pour se balancer, ou comme la balance même.

Il y en a dont le point d'appui est au-dessous du centre de gravité, comme seroit celui d'une quille, ou autre corps semblable, qui seroit élevé & en équilibre sur sa pointe ou autrement.

Il y en a d'autres dont le point d'appui ou de suspension est au-dessus, comme ce-

CHAPITRE PREMIER.

lui qui se feroit d'un corps pesant suspendu à un clou.

Il y en a qui sont en mouvement, & dont la ligne de direction au centre de gravité, ou ligne d'équilibre change, à mesure que le corps change ou qu'il agit differemment, comme celui qui se trouve dans la marche des hommes & des animaux.

Il y en a qui se font entre deux puissances ou forces, comme celui qui se trouve entre le cheval, & la charge qu'il a à traîner.

Il y a des corps dont on pourroit dire, que les parties sont en équilibre par leurs formes ou constructions, comme la boule, le rouleau & autres, dont le centre de gravité, & la ligne de direction se trouvent les mêmes, en différentes situations.

Il est bon d'examiner comment, pourquoi, & à quel usage, se font toutes ces manieres ou sortes d'équilibres.

AVERTISSEMENT.

Ligne perpendiculaire à une ligne, ou sur un corps, ou à angle droit étant la même chose que si l'on disoit d'équerre, on se servira indifféremment de ces termes.

Ligne perpendiculaire à l'horison est une ligne d'à plomb, c'est-à-dire, une ligne formée par un poids suspendu, laquelle étant

continuée

continuée passeroit au centre de la terre comme la ligne A B, formée par le poids suspendu en B. DES EQUILIBRES. FIG. 1.

Ligne d'équilibre, c'est une ligne perpendiculaire à l'horison, qui passe par le centre de gravité d'un corps, & qui étant prolongée, iroit au centre de la terre comme la ligne C D.

On se servira dans la suite de ces termes simplement, sans rapporter leurs significations. FIG. 4.

PROPOSITION I.

Toutes les parties des corps répondent à un point ou centre de gravité, & ce point tend & répond en ligne droite de son appuy au centre de la terre.

L'On sçait assez qu'un corps ou solide mis en équilibre sur un point est entierement porté sur ce point, & que toutes les parties du corps de part & d'autre sont égales en force ; autrement il ne seroit pas en équilibre sur ce point ; parce qu'une partie emporteroit l'autre, & que ce point doit être comme maître de tout le corps, puisqu'il le détermine à rester ou à tomber.

Le solide A B, mis en équilibre sur la pointe du pieu D, est entierement porté FIG. 4.

CHAPITRE PREMIER.

ſur cette pointe, & le point C, ſupporte de même tout le poids, & tout l'effort du ſolide : Qu'il ſoit ſuſpendu en F, ou ſupporté ſur le pieu, ce même point portera toûjours tout l'effort, qui eſt égal au poids de toute la maſſe, puiſqu'il la porte toute entiere : Or ſi l'on ſuppoſe le ſolide quarré & long, & que le point C, milieu de tout, eſt centre de gravité, premierement ; il eſt conſtant, que toutes les parties du corps tendent & répondent à ce point, & qu'il le détermine de reſter en équilibre ou à tomber ; car étant juſte ſur la pointe du pieu, il y ſoûtient tout le ſolide ; & étant un peu incliné ou mis de côté, il tombe, & entraîne tout le corps ; car lorſque les parties du corps ſont plus fortes d'un côté que de l'autre, ce ne peut être que parce que le centre de gravité n'eſt pas porté ſur le point d'appuy : Ainſi c'eſt toûjours le centre de gravité qui détermine les corps. Donc toutes les parties des corps tendent & répondent à un point ou centre de gravité.

Secondement, ce point C, étant centre de gravité, répond, & tend au centre de la terre ; car le ſolide étant ſuſpendu en F, & mis en mouvement, fait pluſieurs vibrations ou ondelations, & cherche un point pour ſe fixer & ſe mettre en repos ;

de même qu'un poids suſpendu : Or Lemme I. ce point tend au centre de la terre ; car la ligne F C, qui eſt perpendiculaire à l'oriſon & au corps A B, lorſqu'il eſt ſuſpendu droit ; eſt la même que la ligne d'équilibre ou de direction C D, laquelle étant continuée, tend au centre de la terre, & ſe trouve dans le pieu en quelque endroit : Ainſi que le corps ſoit ſuſpendu, ou qu'il ſoit porté ſur la pointe du pieu, le point C, répondra, & ſe trouvera dans une ligne d'équilibre ; car ſi ce point étoit ſorti de cette ligne, il la chercheroit en tombant, & emporteroit tout le corps : Or il en eſt de même de tous les corps en équilibre ; donc toutes les parties des corps tendent & répondent à un point ou centre de gravité, qui les détermine comme maître, à ſuivre un mouvement ou à ſe fixer ; & ce point tend & répond en ligne droite au centre de la terre. DES EQUILIBRES.

COROLLAIRE I

Il y a donc dans tous les corps un point ou centre, autour duquel toutes les parties ſont fixes, & ſe repoſent ; & le corps n'eſt pas en repos que ce point ne ſoit fixe, & qu'il ne ſoit luy-même en repos dans une ligne d'équilibre. Une planche ou ſolive en équilibre ſur un point fait quelque

CHAPITRE PREMIER.

balancement, lorſqu'on la met en mouvement ; & le point qui eſt centre de gravité ayant trouvé ſa ligne d'équilibre, il ſe repoſe, & toutes les parties de la planche ſe repoſent de même : Si l'on donne un trop grand mouvement à cette planche ou ſolive, & que le point ou centre de gravité ſoit ſorty de cette ligne d'équilibre, elle tombe ; étant portée en terre ſur differentes parties, il y a neceſſairement un point plus chargé que les autres, & autour duquel tout ſe repoſe, que ce point ſe trouve dans le milieu, ou vers une extremité ; il ſe trouvera toûjours en quelque endroit.

COROLLAIRE II.

Il en eſt de même de tous les ſolides ; une table portée ſur trois ou quatre pieds, chargée differemment, aura auſſi le centre de gravité different, & il ſe trouvera toûjours entre les quatre pieds ; que ſi on leve l'un des pieds, & que le centre de gravité ne puiſſe plus ſe trouver dans la ligne d'équilibre, & que la table tombe, étant tombée, il ſe trouve un centre de même, entre les parties qui la portent, autrement elle ne ſeroit pas en repos ; ainſi du reſte de tous les mouvemens des corps.

DES EQUILIBRES.

PROPOSITION II.

Le point milieu d'un corps ou ſolide, long & droit, oû bien d'un cube, qui eſt quarré de tout ſens, ou d'une boule, eſt centre de gravité, ſi les parties qui compoſent le corps ſont d'égale peſanteur; & un corps de cette nature mis en équilibre ſur ce point, en un endroit fixe, y ſera en repos, & ne fera de luy-même aucun balancement, ny aucun mouvement, que ſuivant l'impreſſion qu'on luy donnera.

Que le ſolide long ſoit AD, qu'il ſoit quarré, c'eſt-à-dire, que les quatre côtez ayent trois pouces, ou ſix chacun, qu'il ſoit droit, & ſes parties d'égales peſanteur, il eſt évident que le centre de gravité ſera au milieu de tout en C, le corps ſuſpendu ou ſupporté ſur ce point ſe trouvant en équilibre: Or ſuivant la precedente il s'y trouve; donc le centre de gravité eſt dans la ligne, & au milieu au point C. FIG. 5.

Si l'on perce le ſolide de part en part

CHAPITRE PREMIER.

au point C, & que l'on passe une broche au travers, en sorte que l'on puisse former deux pivots ou tourillons, qui excedent également le solide, comme G E, il est encore évident, que le centre de gravité se trouveroit au milieu de la broche en C, & le solide seroit également en équilibre sur ses deux pivots ou tourillons E G, soit qu'il soit porté sur deux pieux, ou suspendu avec deux cordes: mais si il étoit suspendu avec deux cordes, & qu'on le mît en mouvement, il feroit plusieurs balancements, & vibrations pour chercher le centre de la terre, ou sa ligne d'équilibre; & l'ayant trouvé il se reposeroit comme un poids rond.

FIG. 6.

FIG. 7.

Que si il étoit porté sur deux pieux A B, par les deux tourillons E G, il seroit également en équilibre, & le centre de gravité se trouveroit entre les deux pivots, sur sa ligne de direction au centre de la terre, les pieux étant fixes: Quand on feroit tourner le solide, la ligne d'équilibre, & le centre de gravité seroient toûjours les mêmes, & le solide ne feroit aucunes vibrations, aucun balancement, ny aucun mouvement que ceux qu'on luy feroit faire, en le faisant tourner: Aprés avoir tourné suivant la force qu'on luy auroit imprimée, il s'arrêteroit indifferemment,

un bout en haut, ou à côté: que le ſolide tourne ſur la broche comme une poulie ſur ſon goujon, ou que la broche ſoit fixe, & qu'il tourne ſur les tourillons, ce ſera toûjours la même choſe, puiſque le centre de gravité ne change pas, & que tout eſt égal de toutes façons. Or, que l'on perce de même un ſolide quarré de tout ſens, ou une boule, la broche étant droite, & paſſant directement au centre de gravité, il en ſera de même. Donc le point milieu, &c. DES EQUILIBRES.

COROLLAIRE I.

Il eſt à remarquer par là, qu'une rouë de moulin ou d'horloge, ainſi portée ſur deux tourillons ou pivots, ne fera aucun mouvement, que ceux qu'on luy fera faire, ſi la rouë eſt d'équilibre, ou d'égale peſanteur ſur ſes pivots, parce que le centre de gravité de cette rouë, à quelque endroit qu'il ſoit dans l'arbre, eſt toûjours en une ligne perpendiculaire ou tendente au centre de la terre; mais ſi la rouë eſt d'inégale peſanteur, lorſqu'elle ceſſera de tourner, elle fera pluſieurs portions de cercle de part & d'autre du centre de gravité, comme le poids fait ſes vibrations, & s'arrêtera toûjours au même endroit; & cela parce que le centre de gravité change à

Chapitre premier.

mesure qu'elle tourne, & qu'elle ne peut se fixer & se mettre en repos que son centre de gravité ne soit en ligne d'équilibre : Il en seroit de même de tous autres corps, ou portions de rouë, qui ne seroient pas en équilibre sur leurs pivots.

Corollaire II.

D'où il est aisé de comprendre, que tous les mouvemens que les corps font, lorsqu'ils sont libres, ne sont que pour trouver la ligne d'équilibre ou de direction au centre de la terre ; qu'ils ne peuvent se soûtenir qu'ils ne l'ayent trouvé, & qu'ils tendent tous à ce centre.

Corollaire III.

C'est pour cela que le centre de gravité d'un corps étant hors de la ligne d'équilibre, fait plusieurs vibrations & mouvemens pour la trouver, s'il est suspendu d'une maniere libre : il roule s'il trouve lieu, & tombe s'il n'est arrêté.

Corollaire IV.

C'est par cette même raison, que le sceau d'eau suspendu avec deux bâtons sur le bord d'une table s'y soûtient, parce que

Fig. 8. les deux bâtons A B, & B G, qui paroissent porter le sceau par l'ance, ne servent

ſimplement que pour le faire incliner ſous la table, de maniere que le centre de gravité, qui peut être en quelque part vers C, répond au coin de la table en A; en ſorte que le ſceau étant ainſi diſpoſé, il eſt à même raiſon, que s'il étoit ſuſpendu en A, par la ligne d'équilibre A C, & qu'il fût de même incliné; ce qui eſt tres aiſé à comprendre, par la loy des corps qui tendent au centre de la terre. DES EQUILIBRES.

COROLLAIRE V.

Un ſolide long, comme une planche ou une ſolive, miſe en équilibre ſur un point, fait des balancemens ſans tomber; par la même raiſon que les corps tendent au centre de la terre, & que le poids ſuſpendu fait des vibrations, la ſolive A B, en équilibre au point C, qui partage également les bras A C, & C B, étant miſe en petit mouvement, hauſſe & baiſſe juſqu'à ce que le centre de gravité C, ſe trouve fixe dans la ligne d'équilibre; les deux bras A C, & C B étant égaux, il arrive qu'à meſure que le bras B, s'approche de la ligne en hauſſant, le bras A, s'en approche de la même quantité en baiſſant, il arrive que le centre de gravité C, s'éloigne peu de la ligne; & le frotement ou engrenage qui ſe fait de toute la peſanteur du corps ſur FIG. 9.

CHAPITRE PREMIER.

ce point C, penétrant en quelque maniere dans le bois, retient la ſolive comme ſi elle étoit à un petit crochet ; ce qui fait que le corps ne tombe pas, quoique le centre de gravité ne ſoit pas juſtement au milieu de la ligne d'équilibre, & qu'il tombe lorſqu'il en eſt éloigné d'une maniere que le frotement ou le crochet n'a pas lieu & qu'il échape.

COROLLAIRE VI.

Mais ſi le corps en équilibre a un bras
FIG. 10. plus long, & qu'il ſoit épais comme E D, le centre de gravité C, étant plus éloigné du poids d'appuy, lorſque le corps balancera, ce point C, centre de gravité ſera plus de mouvement que ſi le corps étoit moins épais : ainſi dans les balancemens il s'éloignera plus de la ligne d'équilibre, & ſera par conſequent plus ſujet à tomber qu'un autre corps, comme une planche qui aura moins d'épaiſſeur ; en ſorte que la planche ſera plus aiſée à mettre en équilibre, & ſera de plus grands balancemens.

Secondement, ſi les bras ſont inégaux, ils s'approcheront ou s'éloigneront inégalement de la ligne, & arrêteront le centre de gravité plûtôt que s'ils étoient égaux, & le corps balancera encore moins : ainſi plus les bras ſeront longs & égaux, & moins le

corps sera épais, plus les balancemens seront grands, & dureront long-temps. DES EQUILIBRES.

Corollaire VII.

Que si le corps étoit courbé comme F G, en sorte que le centre de gravité fût justement au point d'A, puis C, ou au-dessous en A, il est évident qu'il seroit plus aisé à mettre en équilibre, & qu'il auroit plus de balancement, & de plus grands mouvemens que tout autre corps qui seroit moins épais, le centre de gravité se dérangeant moins : ce qui feroit presque le même effet que le poids suspendu, dont toute la charge est au-dessous d'A, point d'appuy. Fig. 11.

Corollaire VIII.

Mais si au contraire on vouloit mettre en haut la courbure comme H I, en sorte que le centre de gravité C, fût beaucoup au-dessus du point d'appuy, il est évident que le corps seroit tres-difficile, pour ne pas dire impossible, de mettre en équilible, & qu'il ne pourroit avoir aucun balancement, puisque les bras I H, ne peuvent faire aucun mouvement qu'ils n'éloignent le centre de gravité de la ligne d'équilibre; car le bras C I montant vers K, se racourcit; & le bras C H s'alonge, descen- Fig. 12.

Chapitre premier.

dant vers D, pendant que C I monte vers K. Or lorſqu'un bras ſe racourcit, & que l'autre s'alonge, il y a même raiſon & même effet que ſi on tiroit tout le ſolide d'un côté : ainſi le bras C I montant en K, approche le centre de gravité C de la ligne H D ; & le bras C H deſcendant, approche de même le centre C de la même ligne H D ; & le moindre mouvement éloigne conſiderablement le centre de gravité du point d'appuy : Si le bras C I deſcend en F, & que le bras H D monte en K, il y aura même raiſon que ſi les deux bras venoient en même temps vers F : Ils font un mouvement contraire, & ils éloignent de même le centre de gravité du point d'appuy : donc quelque mouvement que le corps H I faſſe, il ôte entierement le centre de gravité du point d'appuy, & de la ligne d'équilibre, & ne peut par conſequent avoir aucun balancement ; ce qui donne une difficulté preſque inſurmontable, pour mettre en équilibre un corps, de cette maniere & de cette conſtruction.

Corollaire IX.

Fig. 13.

On void par là qu'il eſt fort aiſé de mettre en équilibre, une fourchete ou cuilliere, ſur le tranchant ou la pointe d'un couteau, parce que le centre de gravité eſt

au-dessous du point d'appuy, la concavité de la fourchete ou cuilliere étant en bas comme A B : mais si elle étoit en haut comme C D, il seroit presque impossible de l'y mettre, le centre de gravité étant au-dessus du point d'appuy ; particulierement si le manche de la cuilliere étoit un peu rond : & comme les bras sont moins inégaux à la fourchete qu'à la cuilliere, il est plus aisé de mettre la fourchete en équilibre que la cuilliere, & elle a plus de balancement.

DES EQUILIBRES. FIG. 14.

COROLLAIRE X.

Suivant ces observations, on pourroit faire une balançoire dont le centre de gravité fût au milieu sur deux pivots, & y ajuster deux bras mobiles au point A B, que l'on approcheroit, ou que l'on éloigneroit du point d'appuy, par le moyen d'une broche que l'on pourroit passer le long d'une mortoise vers A & B, dans differents trous, suivant qu'il seroit necessaire à l'équilibre, pour les personnes de different poids, ou differentes grandeurs; en sorte que les personnes ou enfans puissent par ce moyen se tenir aisément, & avancer le corps vers le centre de gravité, ou l'éloigner à mesure qu'il en seroit besoin pour les balancements, en le jettant

en avant ou en arriere, par le pliment des reins ſeulement; l'on feroit par ce moyen de grands balancemens ſans toucher à terre, & l'on ſeroit continuellement en mouvement ſans ſauter, ny que les actions ou mouvemens paroiſſent affectez.

PROPOSITION III.

Toutes les parties d'un corps en équilibre ſur un point, tendent au point d'appuy, & à s'en approcher; & les parties qui en ſont plus éloignées ont plus de force, ou de tendence pour s'en approcher, que celles qui ſont plus prés.

Tout le corps d'un homme eſt porté ſur ſes deux pieds, lorſqu'il eſt debout; il eſt porté de même ſur un pied, lorſqu'il s'y ſoûtient, & toutes les parties tendent à s'approcher du point d'appuy, lorſqu'il eſt ſur une jambe; & des deux, lorſqu'il eſt ſur deux; & elles y tomberoient toutes, ſi elles ne ſe ſoûtenoient, & ſupportoient l'une l'autre, par la ſolidité & l'entrelacement qu'elles ont enſemble; car elles pliroient, & tomberoient comme un fil ou un ruban que l'on voudroit dreſſer ſur un point. Il en eſt de mê-

me d'une quille ou d'une piramide portée sur sa base ou sur sa pointe. Le corps ou solide D C, en équilibre sur le point B, a la même proprieté, & doit suivre la même loy; toutes les parties doivent tendre au point d'appuy, & à s'en approcher de même: & si le corps étoit flexible comme un ruban, il pliroit & s'en approcheroit le long de la ligne A B, ne pouvant s'en approcher autrement: donc toutes les parties d'un corps en équilibre sur un point tendent au point d'appuy, & à s'en approcher.

DES EQUILIBRES.

FIG. 16.

Secondement, si les deux extrémitez D C, étoient également éloignées du point d'appuy B, en angle droit sur la ligne A B; & si elles étoient décrochées, ou si elles plioient par une charniere au point B, il est constant que les deux extrémitez D & C arrivant au point A, toutes les parties du corps de part & d'autre toucheroient en même temps la ligne A B: Or, les parties D & C feroient plus de mouvement que celles qui seroient prés de B, & toutes les autres à proportion de leurs distances du point d'appuy: Si elles font plus de mouvement dans le même temps, elles ont plus de force & de tendence; car il faut plus de force pour faire plus de mouvement & de vitesse, comme l'on verra

Chapitre premier. plus amplement dans la ſuite : Donc les parties qui ſont plus éloignées du point d'appuy, ont plus de force & de tendence pour s'en approcher, que celles qui ſont plus prés ; donc toutes les parties, &c.

SCHOLIES.

Cette propoſition ſe peut encore entendre d'un bâton de fagot, ou autre, que l'on veut caſſer comme I H : Si un homme le prenoit en D B, mettant le

Fig. 17. pied deſſus ſuivant la ligne A F, pour le caſſer en l'élevant vers A, il eſt conſtant que le bâton pourroit être aſſez fort pour ne pas rompre, quoique l'homme employât toute ſa force, & que ce même bâton pourroit rompre, en le prenant aux extrémitez I & H, avec une moindre force, que celle qui auroit été employée en D B.

Si on poſoit ce même bâton ſur un point d'appuy F, il eſt conſtant de même qu'il ſoûtiendroit en équilibre deux poids, aux points B & D, & que les deux mêmes poids éloignez vers I & vers H, pourroient faire rompre le bâton : Or, ces deux differentes forces de l'homme & des poids ſont toûjours les mêmes ; cet effet de rompre ne peut donc venir que de la proprieté des corps qui tendent à leur point d'appuy, & à s'en approcher ; & que les parties qui

en

en ſont plus éloignées ont plus de force & de tendance pour s'en approcher que celles qui ſont plus près. DES EQUILIBRES.

COROLLAIRE I.

C'eſt par ce principe qu'un bâton ou une perche extrémement longue & ſeche, poſée en équilibre ſur un point, caſſeroit, ou ſe plieroit comme un ruban poſé ſur le doigt ; qu'une barre de fer longue ſe plieroit ou ſe caſſeroit de même ſi le fer étoit caſſant ; qu'elle ſe plieroit de même par le milieu étant appuyée ſur les deux bouts, ſi elle n'avoit pas aſſez de ſolidité.

COROLLAIRE II.

Il ſuit de cette propoſition que les parties d'un corps mis en équilibre ſur un point, tendent d'abord au point d'appui & à s'en approcher, & qu'enſuite le centre de gravité du corps ne ſe trouvant pas ſur le point d'appui ſuivant la ligne d'équilibre, il tombe & entraîne tout le corps.

COROLLAIRE III.

Donc il ſuit auſſi que moins un corps ſera droit étant porté par deux endroits comme E C, moins le point d'appui E, ſera chargé puiſqu'il ne porte pas tout le poids, mais qu'il le ſera plus que le point C, qui FIG. 18.

Chapitre premier.

ne partagera également la charge avec le point E, que lorſque le corps ſera vers D, & que le centre de gravité ſe trouvera au milieu ; ainſi plus le point C, approcheroit de D, plus il ſeroit chargé, & le point C, le ſeroit moins.

Corollaire IV.

C'eſt par cette raiſon que quand deux hommes portent un fardeau, le grand eſt moins chargé que le petit, & que plus le grand leve haut le fardeau, moins il eſt chargé, & plus il charge le petit.

Corollaire V.

C'eſt par-là auſſi que les rouës de devant d'un caroſſe, étant plus petites que celles de derriere, ſont plus chargées, le caroſſe étant au milieu, & que plus on approche le caroſſe des petites rouës, plus elles ſont chargées ; & comme elles ſont beaucoup plus difficiles à rouler que les grandes, ce que l'on verra dans la ſuite ; il ſuit de-là que quelques Ouvriers ou Cochers, ſont dans un faux principe de jetter, & de faire pancher le caroſſe ſur le devant le plus qu'ils peuvent, parce qu'ils prétendent que les chevaux en ſont moins chargez, & qu'il en eſt de même que d'un porte-faix, dont la charge s'éloigne du dos, ce qui eſt tout-à-fait

contraire ; car la charge au porte-faix empêche l'équilibre, faisant la bascule, & entraîne l'homme en arriere ; mais que la charge à traîner pour les chevaux soit loin ou près d'eux, elle est toûjours la même ; ainsi au lieu de jetter le carosse en devant, on doit le mettre en arriere le plus qu'il est possible, & le faire incliner sur les rouës de derriere, qui sont plus aisées à rouler. DES EQUILIBRES.

PROPOSITION IV.

Un coup donné sur un corps, tend à faire approcher les parties de ce corps au point où se fait le choc, comme elles tendent à s'approcher du point d'appui.

LEs coups font frémir & trembler les corps choquez, & le frémissement ou l'ondulation qui se fait est plus grande lorsque les coups sont plus forts, ou que les corps ont plus de ressort. Or cette ondulation se fait par un mouvement des parties qui vont & viennent, & qui s'entrechoquent l'une l'autre. Il est donc question de sçavoir par où commence le mouvement, si les parties s'en vont d'abord étant frappées, & qu'ensuite elles reviennent par la réaction, ou si elles viennent d'abord, & s'en retournent après. Or en frappant au FIG. 19.

Chapitre premier.

point D, un reſſort comme E F, arrêté en E, la partie F, vient en I, avant que de retourner en H, la partie E, viendroit de même en G, ſi elle n'étoit pas arrêtée; cela étant la premiere action & le premier mouvement des parties, eſt de venir au coup, & de s'en retourner par la réaction, qui fait le frémiſſement ou l'ondulation.

Si l'on ſuppoſe que ce même corps E F, ſoit ſans reſſort, ou qu'il en ait peu, comme le plomb, & qu'on le frappe au point D, de même que ſi on le vouloit chaſſer en l'air, l'extremité F, viendroit en I, & l'extremité E, en G, & le plomb reſteroit courbé plus ou moins que le coup ſeroit fort; ainſi les parties ne pouvant venir au coup, ni s'en approcher autrement qu'en ſe courbant, comme elles ne peuvent s'approcher du point d'appui, qu'en ſe courbant de même ſuivant la précédente; il eſt évident ſelon l'effet de ces expériences, qu'un coup donné ſur un corps, tend à faire approcher les parties de ce corps au point où ſe fait le choc, comme elles tendent à s'approcher du point d'appui, ſuivant la précédente.

Scholie I.

Fig. 20. Autrement que le corps frappé ſoit le bâton A B, poſé ſur deux verres pleins d'eau ou ſans eau, qu'il ſoit rompu de la

maniere qu'il eſt propoſé dans les Recréations mathématiques par un grand coup ſans que les verres ſoient caſſez ; il eſt conſtant que ce problême ſi admiré, & que l'on explique par l'effet de l'air, ne ſe peut entendre qu'en concevant que les deux bouts du bâton relevent & viennent d'abord au coup, de même que les deux bouts du bâton que l'on caſſe ſous le pied, ou qui caſſe de lui-même poſé ſur un point, le coup faiſant le même effet que le point d'appui ; car ſi par la premiere action que le bâton fait du coup, les deux bouts ne relevoient pas, il eſt conſtant que les verres caſſeroient, & que l'air n'y peut avoir aucune part, ni aucun rapport, puiſqu'il le ſoûtient également par tout, & que n'étant pas capable de l'empêcher de baiſſer un peu, il caſſeroit toûjours les verres, ſi peu qu'il puiſſe baiſſer, comme il arrive qu'ils caſſent par la réaction & le frémiſſement qui ſe fait dans le bâton, lorſque le coup n'eſt pas aſſez fort pour le faire caſſer, ou qu'il n'eſt pas aſſez ſec : ainſi les verres ne caſſant pas lorſque le bâton caſſe, la premiere action que les parties font du coup, doit tendre à y venir. DES EQUILIBRES.

Scholie II.

Secondement, ſi la premiére action des

CHAPITRE PREMIER.

extrémitez du bâton n'étoit pas de venir au coup, & de s'en approcher ; il est évident que quand on donneroit un coup au-dessous du bâton pour le jetter en l'air, étant pris par le milieu, les verres ne romproient pas, le bâton ne cassant point, ou bien le bâton cassant net, les verres ne romperoient pas. Or lorsque le bâton romp net, les deux verres cassent, & ils se cassent de même lorsque le bâton est jetté en l'air sans être cassé ; & quoiqu'il arrive quelquefois qu'il n'y en a qu'un de cassé lorsqu'on ne prend pas le bâton dans le milieu : on ne peut pas inférer de-là, que les parties ne tendent pas à s'approcher du coup ; car quoiqu'un bout ait plus de vîtesse qu'un autre, en ce que le coup est plus ou moins porté vers ce même bout, celui qui a moins de vîtesse ne devroit pas casser le verre, puisque le bâton se leve. Donc la premiere action que les parties font, est de venir au coup.

Scholie III.

FIG. 21. La même raison a lieu à la serviette, qui étant roulée ou pliée d'une maniére qu'elle se puisse tenir droite dans un verre, le rouleau faisant à peu près un pied de hauteur, si l'on donne un coup de canne vers le milieu au point C, les deux bouts de la serviette se plient si promptement, & viennent

ſi vîte au coup, que la piece d'argent, liard ou ſol que l'on met ſur le bout de la ſerviete en A, tombe toûjours dans le verre, ſans qu'il ſoit ébranlé du coup, ni de la ſerviette qui en ſort; ce qui ne peut s'entendre que par la loy des corps, qui tendent au coup comme à leur centre, ou au point d'appui. DES EQUILIBRES.

Scholie IV.

Si l'on fait un cerceau de plomb, & qu'on lui donne un grand coup vers D, étant ſuſpendu par un fil, la partie F, qui ne ſera pas choquée, s'approchera vers E, & le cerceau deviendra & reſtera ovale, au lieu de rond qu'il étoit auparavant. FIG. 22.

Si l'on met une tige ou tringle de plomb ſur deux verres, & que l'on donne un coup, ſi fort ou ſi foible qu'il ſoit, pourvû qu'il puiſſe faire plier le plomb, les verres ne caſſeront pas; & ſi le coup eſt aſſez fort, le plomb ſe tortillera autour du bâton, & fera pluſieurs tours comme un foüet de chartier autour de la jambe d'un cheval lorſqu'il le foüette.

COROLLAIRE I.

Ce qui fait connoître que la loy des corps eſt la même pour tous, ſoit qu'ils ſoient durs, ſoit qu'ils ſoient fléxibles, que

Chapitre premier.

les parties des corps choquez viennent d'abord au coup, qu'elles se tortilleroient de même, ou qu'elles se rassembleroient au choc si elles étoient fléxibles, comme le foüet ou le plomb, que la réaction ne se fait qu'en second lieu ; que les corps choquez ne changent de place, ne s'avancent en l'air ou autrement, que par la réaction du coup, & le frémissement des parties. On connoîtra encore mieux la vérité de cette Proposition aux Chapitres 3. & 4. de la Percussion, & des Projections.

Corollaire II.

C'est par ce même principe qu'il arrive que quand on frappe sur une table, les corps qui sont dessus sautent en l'air, & l'approchent du coup, à moins qu'il n'y ait une pente à la table qui les détermine à s'en éloigner, & qu'en frappant la table de côté comme pour la renverser, les plats & assietes viennent de même au corps, quoiqu'il y ait une réaction qui les rejette un peu.

Corollaire III.

C'est par la même raison que lorsqu'on frappe sur une chaise ou sur un habit avec une baguette, la poudre sort, & venant au coup, couvre la baguette ; ce qui fait voir que les parties circulent autour du coup, comme le plomb ou le foüet du chartier, &

qu'elles ſe raſſembleroient & s'y porteroient toutes, ſi elles pouvoient s'y porter ou le pénétrer; que les corps durs en feroient de même s'ils étoient fléxibles. DES EQUILIBRES.

PROPOSITION V.

Toutes les parties d'un corps élevé & ſoûtenu ſur un point ſont en angle droit ſur la ligne d'équilibre, ſi elles ſont d'égale longueur, ou d'égale peſanteur.

QU'un corps comme A B, ſoit en équilibre ſur une broche C D, au point d'appui C, cette broche doit être droite & en ligne perpendiculaire au corps A B, ſi les bras A & B ſont d'égale longueur & d'égale peſanteur; autrement il ne pourroit ſe ſoûtenir ſur ſa pointe, une partie emporteroit l'autre, le point d'appui étant au deſſous du centre de gravité. Or ſi on ajoûtoit différentes parties ſur cette broche, comme les lignes ponctuées le repreſentent, il eſt évident qu'elles devroient être en angle droit ſur la broche, étant d'égale peſanteur & d'égale longueur: donc ſi on ajoûtoit au corps A B, ſur la broche C D, aſſez de parties pour en faire un corps comme une piramide ou une quille, tou- FIG. 23.

Chapitre premier. tes les parties étant égales & de même pesanteur, elles seroient en angle droit sur cette broche qui seroit perpendiculaire à tout le corps ou ligne d'équilibre, le corps étant soûtenu sur le point C; autrement le corps ne pourroit se soûtenir en équilibre sur ce point. Donc toutes les parties du corps élevé & soûtenu sur un point, sont en angle droit sur la ligne d'équilibre, si elles sont d'égale longueur, & d'égale pesanteur.

Corollaire I.

Il est aisé de comprendre par-là, que quand les piroüetes, les toupies ou sabots tournent, qu'ils sont en équilibre sur leurs pointes, que l'impression du mouvement vif & rapide qui excite un tourbillon, soûtient toutes les parties à l'égalité autour de cette ligne d'équilibre, representée par C
Fig. 24. D, comme broche, & que n'ayant plus assez de vîtesse, pour former un tourbillon suffisant, les toupies ou piroüetes chancellent & tombent, ne pouvant avoir aucun balancement, parce que le centre de gravité est au-dessus de la pointe, qui est point d'appui; ce qui fait qu'on ne pourroit les mettre en équilibre, ou les faire tenir sur leurs pointes, sans le mouvement & le tourbillon d'air qui les soûtient, & qui est plus fort que les parties de part & d'autre qui tendent à tomber.

COROLLAIRE II.

D'où il ſuit que plus la pointe eſt droite & moins élevée, & que plus le bois eſt d'égale peſanteur, ſans nœud & mieux tourné, plus la toupie tournera long-tems, & mieux elle ſe ſoûtiendra droite ſur ſa pointe, & ſera ſouvent dormante, parce que les parties ſe trouvant plus égales ſur la pointe, le mouvement aura moins à combattre pour les ſoûtenir à l'égalité ſur la ligne d'équilibre, & le tourbillon ſera plus égal; ce qui fait que les totons, quoiqu'ils ayent plus de poids & de capacité pour recevoir la force qui leur eſt imprimée, tournent moins long-tems que les piroüetes qui ſont faites avec des moules de boutons d'habit; parce qu'ils ſont tournez, & que les parties ſont plus égales que celles des totons qui ſont carrez, dont le tourbillon d'air ne peut pas être ſi égal, étant coupé & interrompu par les angles & vives arrêtes du toton.

COROLLAIRE III.

L'effet des petites figures que l'on fait tourner ſur un piédeſtal comme D E, eſt différent & contraire à l'effet des toupies; car la figure D E étant poſée ſur une boule E, & tournant ſur une maniére de

FIG. 25.

CHAPITRE PREMIER.

guéridon I, par le moyen de deux bales de plomb C F, attachées à la boule E par des fils de fer courbez; le centre de gravité qui se trouve beaucoup au-dessous du point d'appui entre les deux boules C F, vers I, soûtient la figure droite, & lorsque l'on pousse une des boules de travers, & que le mouvement fait pancher la figure en tournant, elle se redresse à mesure qu'il ralentit, & la figure se tient toûjours droite lorsqu'elle est sans mouvement; ce qui est un effet opposé à celui de la toupie, dont le point d'appui est au-dessous du centre de gravité, au lieu qu'en la figure il est au-dessus.

COROLLAIRE IV.

Tous ces équilibres ainsi considérez, l'on voit aisément que ce n'est pas sans raison que les enfans sont si long-tems pour apprendre à marcher; l'équilibre pour la marche de l'homme étant infiniment plus difficile à trouver & à se soûtenir que celui des animaux, dont le centre de gravité se trouve entre quatre jambes, ou peu élevez pour ceux qui n'en ont que deux, qui sont placées près du centre; au lieu que la longueur formée par les jambes, le corps, & la tête de l'homme, dont les parties sont inégales, à cause du mouvement de tant de

charnieres qui ſont aux chevilles des pieds, aux genoux, aux reins, dans toute l'épine du dos, au col, fait uu obſtacle & à cauſe du poid des entrailles qui deviennent plus ou moins lourdes par les différentes nourritures, ou évacuations que l'on fait pluſieurs fois dans la journée, & qui cauſent quelques changemens au centre de gravité, auſſi-bien que les différentes actions, ou mouvemens que l'homme fait; car ce centre dont la ligne d'équilibre ſe trouve entre les deux pieds lorſqu'il s'y ſoûtient debout, ſe doit retrouver ſous un ſeul, lorſqu'il leve une jambe pour marcher, ou qu'il ſe ſoûtient ſur un pied. DES EQUILIBRES.

COROLLAIRE V.

D'où il ſuit que lorſque l'homme marche, ce centre doit avancer à meſure qu'il porte un pied; & ce, par le pliement de la cheville du pied qui ſoûtient le corps, le mouvement du genou, des reins, & en tournant un peu le corps lorſqu'il porte la jambe en avant; ce qui fait que les hommes gros & replets, tournent plus le corps que les maigres, & que ceux ou celles qui affectans de ſe tenir droits ou droites, ſont obligez de faire de petits pas, & de tortiller pour ſe ſoûtenir; ce qui les fatigue beaucoup plus que les petits balancemens

Chapitre premier.

du corps & de la tête, ou de baiſſer un peu le corps en avant pour diſpoſer le centre de gravité à aller plus aiſément à l'endroit où il tend, parce que le corps y eſt déja porté.

Corollaire VI.

C'eſt pour cette même raiſon que ceux qui affectent de ſe tenir droits, ou qui ſont obligez de s'y tenir par repletion, ou groſſeur & poids du ventre, fatiguent beaucoup plus, & vont moins vîte que ceux qui tiennent le corps un peu en avant ; & que lorſque le corps y eſt trop, comme il arrive aux vieillards, ils ſont obligez d'avoir un bâton, & de former un eſpéce de Z ou zigueſague, & qu'ils ne peuvent faire guere de chemin ſans être fatiguez, à cauſe de la difficulté de ſoûtenir cette ligne au centre de gravité par l'infléxibilité des charnieres ou joints qui ſont devenus durs ; le bâton qui forme trois points d'appui étant un avantage pour ſe ſoûtenir lorſque l'on en a pris l'habitude, eſt un obſtacle pour aller vîte, en ce que le centre de gravité, ſe trouve plus balancé & entre trois points.

Corollaire VII.

Ce qui fait que les vieillards qui n'ont pas pris l'habitude du bâton, vont beau-

coup plus vîte, & se soûtiennent plus droits, parce qu'il faut en quelque façon se baisser trop pour se servir du bâton, & que la plûpart des personnes entre deux âges vont beaucoup plus vîte sans canne & fatiguent moins que lorsqu'ils en ont; les bras pendans leur servent beaucoup plus pour soûtenir l'équilibre allant vîte, que le bâton même; parce que le bras qui pend étant suspendu par l'épaule, trouve de lui-même naturellement l'équilibre par le poids de tout le bras & du poignet; ce qui fait que quand le pied va devant, le bras va en arriere; & que lorsqu'ils pendent tous deux, l'un va en avant & l'autre en arriere, comme pour servir d'arboutant ou de contrepoids au centre de gravité, en faisant un mouvement opposé à celui des pieds. Il en est de même de la canne; il faut qu'elle avance en même-tems que le pied ou l'épaule opposée. DES EQUILIBRES.

COROLLAIRE VIII.

L'on voit assez que ces balancemens des bras & du corps sont si utiles pour soûtenir l'équilibre, que l'on est plus fatigué de se tenir debout sans action que de marcher, quoique le corps soit toûjours porté sur deux points d'appui, qui sont les deux jambes; & que l'on ne peut se soûte-

CHAPITRE PREMIER.

nir ſur des échaſſes ſans mouvement, quelque habitude que l'on ait contracté pendant la jeuneſſe.

COROLLAIRE IX.

1°. C'eſt ſuivant cette ligne d'équilibre, qu'un homme debout ne peut s'incliner ni à droit ni à gauche qu'en courbant le corps; c'eſt-à dire, qu'il faut que les hanches, ou parties du corps ſe jettent autant d'un côté que les autres s'avancent de l'autre, ou qu'il eſt obligé de lever une jambe pour former l'équilibre.

2°. Qu'un homme qui a les deux talons contre une muraille, ne peut ſe baiſſer pour ramaſſer à ſes pieds quelque choſe qu'on y auroit mis.

3°. Qu'il ne peut pas même ſe baiſſer du tout, ſi les talons, les jambes, & le dos touchent à la muraille, parce qu'il ne peut reculer, ni avancer aucune partie du corps pour former l'équilibre.

4°. Qu'un homme ayant les deux pieds collez l'un contre l'autre, ne peut ſe ſoûtenir debout, étant de côté contre une muraille; car les pieds y touchant, l'épaule ne pourroit pas aſſez s'avancer, & ſeroit obligée d'entrer dans la muraille pour former la ligne d'équilibre.

5°. Que les hommes ou femmes qui ont

de

de gros ventres, ſont obligez de ſe tenir plus droits & de creuſer le dos, & qu'ils ne peuvent ſe baiſſer directement en avant, mais qu'il eſt néceſſaire qu'ils ſe baiſſent de côté pour ramaſſer quelque choſe à terre.

COROLLAIRE X.

Que les hommes ou enfans qui gliſſent ſur la glace avec des patins, ſont obligez de faire de plus grands mouvemens pour jetter tout le corps ſur la lame d'acier qui eſt au patin; qui ne forme qu'une ligne un peu large, & que moins cette lame eſt large, plus il eſt aiſé de s'y ſoûtenir en gliſſant, parce que les petites inégalitez qui ſe rencontrent ſur la glace, ſe trouvant ſous la lame, rejettent vers le centre de gravité; & qu'il eſt plus difficile de ſe ſoûtenir en gliſſant avec une lame d'acier qui ſeroit auſſi large que les ſouliers, ſuivant l'expérience qui en a été faite, que ſur une lame à l'ordinaire; parce que quand elle eſt large, la moindre hauteur qui ſe rencontre de côté, rejette conſidérablement le centre de gravité, qui eſt trés-difficile à replacer dans la viteſſe du mouvement, que l'on a en gliſſant.

Chapitre premier.

Corollaire XI.

C'eſt ſuivant cette loy des corps qui tendent au centre de la terre, que les hommes & les animaux ſe ſoûtiennent droits en quelque partie de la terre qu'ils ſoient, leur centre de gravité étant à la ligne d'équilibre, & que les pieds des uns répondent aux pieds de leurs antipodes.

Corollaire XII.

Il ſuit auſſi que plus les porte-faix ſont chargez en arriere, plus ils ſont obligez de ſe baiſſer pour ſoûtenir l'équilibre, car le fardeau qui eſt en arriere & qui s'éloigne du dos, eſt comme un bras de levier, dont le point d'appui eſt au centre de gravité de l'homme, & qui augmente la charge à même raiſon que le bras augmente la force par ſa longueur; ce qui fait que la charge qui eſt éloignée du dos, fatigue encore davantage que celle qui eſt élevée au-deſſus de la tête ou des épaules; & qu'il ſeroit beaucoup plus avantageux de faire les hottes hautes, larges & quarrées comme A, que de les faire rondes avec de gros ventres comme D, car on y pourroit mettre autant de marchandiſes, & elles ne chargeroient pas tant le dos comme cette derniere qui eſt à l'ordinaire.

Fig. 26.

COROLLAIRE XIII.

DES EQUILIBRES.

Pour l'équilibre des animaux, il leur eſt beaucoup plus facile à trouver qu'à l'homme ; le centre de gravité eſt preſque toûjours au même point dans les animaux à quatre pieds, & toûjours entre deux pieds, l'un de devant, & l'autre de derriere, & porté par deux points ; car il y a toûjours deux pieds qui portent, ſoit que l'animal galoppe, ou qu'il marche, par où il faut que la charge qu'ils portent ſoit en équilibre un peu plus vers le devant, parce que les pieds ſont plus droits & propres à porter que ceux de derriere ; mais il faut bien prendre garde de l'avancer trop, la tête y étant déja portée, & cela les fatigueroit de même que la charge de l'homme en arriere éloignée du dos. Il eſt bon auſſi que l'homme qui eſt à cheval ait un peu le corps en avant, & qu'il plie les reins ſuivant le mouvement du cheval, comme on le fait pratiquer lorſqu'on apprend à monter à cheval, ce qui a rapport au centre de gravité; car l'homme en ſe tenant roide & droit ſur le cheval, appuye toûjours avec la même force ſur le centre de gravité, & fait roidir les jambes au cheval, & le fatigue plus en ſe fatiguant lui-même ; au lieu qu'en cédant & pliant les reins ſuivant le mouvement du cheval,

CHAPITRE PREMIER.

il le soulage, & se soulage lui-même; c'est-à-dire, que lorsque le cheval leve les deux pieds de devant, le cavalier jette un peu son corps en arriere, & un peu en devant lorsqu'il leve les pieds de derriere, ou qu'il tourne un peu les épaules lorsqu'il marche le pas, suivant toûjours le mouvement du cheval.

COROLLAIRE XIV.

Pour ce qui est des animaux à deux pieds, ils sont moins élevez, & les pieds se trouvent dessous le centre. Lorsqu'ils sont gras ils sont obligez de tourner le corps & de tortiller la queuë, comme il arrive particulierement aux oyes & aux canards en marchant; lorsqu'ils volent l'équilibre est tout formé par la queuë étenduë, & la vîtesse des aîles se fait par un long mouvement, dont le point d'appui ou centre est au corps.

COROLLAIRE XV.

Enfin l'on voit assez que l'homme a beaucoup plus de peine à apprendre à marcher, & à marcher que tous les animaux qui marchent naturellement sans apprendre; & l'équilibre en sa marche est si difficile & si parfait, que lorsqu'il est frappé au cœur dans un combat, & que mourant subitement de cette maniere, ou par l'effet du tonnerre, ou

autrement il demeure debout, en équilibre & en posture de combattant, ou dans la même situation qu'il étoit lorsqu'il a été tué ; comme il est arrivé à un Soldat Lacédémonien tué au combat de Maraton par une fléche, & plusieurs fois à des Soldats tuez par une balle de mousquet, & à d'autres tuez par le tonnere ; ce qui est à peu près la même chose que si une piramide ou une toupie étoit en équilibre sur sa pointe, & qui fait voir que si l'homme mouroit en levant un pied, il se soûtiendroit de même sur l'autre qui le porte. DES EQUILIBRES.

COROLLAIRE XVI.

Il suit de ces équilibres qu'un cheval qui employe sa force pour traîner un fardeau, est en équilibre avec le fardeau s'il ne peut l'entraîner, parce qu'il y a égalité entre les deux puissances, le fardeau ayant autant de résistance que le cheval a de force, & le fardeau tirant autant le cheval que le cheval tire le fardeau.

COROLLAIRE XVII.

Un poids suspendu à un clou est en équilibre avec le clou, il y a de même égalité, puisque le clou a autant de résistance que le poids a de pesanteur.

Chapitre premier.

Corollaire XVIII.

La boule posée ſur un plan eſt en équilibre par ſa conſtruction ; le rouleau y eſt de même : la ligne de direction au centre de gravité étant toûjours la même, dans quelque ſituation qu'elle ſoit, à moins que le rouleau ne ſoit incliné ſur un bout.

PROPOSITION VI.

Des Corps liquides.

Un Vaiſſeau ou Batteau eſt en équilibre ſur l'eau.

TOutes les parties de l'eau tant celles qui ſont deſſous que celles qui ſont à côté & qui ſupportent le batteau, ou tout autre corps, ont autant de force, étant preſſées les unes contre les autres, que le batteau ou corps qu'elles ſupportent a de poids, & elles réſiſtent autant que le batteau a de force. Il en eſt de même des équilibres de l'huile ou autres corps fluides avec les corps ſolides ; ainſi les corps ſupportez ſur les fluides y ſont en équilibre ; donc le vaiſſeau ou batteau eſt en équilibre ſur l'eau.

DES EQUILIBRES.

PROPOSITION VII.

Les nuages ou vapeurs ſont en équilibre ſur l'air.

L'Air eſt composé d'une infinité de petits reſſorts, ce que l'on connoît par les canonieres des enfans, des ſeringues, ou arquebuſes à vents, dont les piſtons ſont tirez & repouſſez par l'air; que l'on conſidere comme une éponge, ou comme la laine ou le crin d'un cheval, qui ſupporte un certain poids, de même qu'un reſſort d'acier, qui tient en équilibre un poids, ſoit qu'il plie beaucoup, ſoit qu'il plie peu. Or, les vapeurs qui s'élevent de la terre au-deſſus de l'air, étant raſſemblées s'y ſoûtiennent, & le preſſent de même que le poids preſſe le reſſort, ou qu'il preſſeroit une éponge & du crin; car lorſqu'il doit pleuvoir, on ſent un air peſant, & on le connoît mieux par le barometre où le mercure remonte du côté que le tuyau eſt fermé, étant preſſé par l'air de l'autre côté qui eſt ouvert, ce qui fait voir que les nuages ou vapeurs devenant plus fortes que les reſſorts de l'air le preſſent & le font baiſſer, & que ne pouvant plus les ſoûtenir, ſoit par les vents qui ſurviennent, ou par le poids des

vapeurs, ou par l'un & l'autre tout à la fois, les nuages l'emportent & tombent; par où il est évident qu'elles étoient auparavant en équilibre : donc les vapeurs sont en équilibre sur l'air.

Corollaire I.

On peut comprendre par-là, que ce n'est pas une chose infaillible qu'il doive pleuvoir lorsque le barometre monte un peu, ou même beaucoup ; parce que les ressorts de l'air peuvent se fortifier par un petit vent sec qui peut survenir, ou que le vent humide peut cesser, & que le soleil peut dissiper les vapeurs, ou bien le vent peut les pousser en d'autres endroits, & les faire tomber plus loin ; mais lorsqu'il arrive un vent humide pour avoir passé les Mers, & que le mercure s'éleve, la pluye vient ordinairement. Il pleut rarement en France lorsque le vent est nord, quoique le mercure s'éleve ; parce que le vent pour y venir ne passe aucune Mer qui l'humecte; ce qui fait qu'il est sec & qu'il y amene ordinairement le beau tems ; c'est pourquoi pour tirer avantage du barometre, l'on doit observer les vents par la giroüete.



PROPOSITION VIII.

DES EQUILIBRES.

DE LA BALANCE.

Il eſt néceſſaire que toutes les parties qui composent une balance ſoient égales entre elles ; que le fleau ſoit partagé en deux parties égales au point de ſuſpenſion, pour rendre les deux bras de la balance égaux en longueur & en peſanteur ; que les baſſins ſoient de même poids, les cordes de même longueur ou de même poids, jointes aux baſſins ; que l'éguille qui eſt au fleau, y ſoit en angle droit ou d'équerre, & que les trois points de ſuſpenſion ſoient en ligne droite.

SI toutes les parties qui compoſent la balance ne ſont pas égales, c'eſt-à-dire, que l'une ne ſoit pas égale à ſon oppoſée, la balance ſera fauſſe quand bien même tout paroîtroit être en équilibre ; car ſi le fleau AB, de la balance A B D E, n'eſt pas partagé en deux parties égales au point de ſuſpenſion F, l'un des bras ſera plus long que l'autre, & pour faire l'équilibre, FIG. 28.

CHAPITRE PREMIER.

il ſera néceſſaire que l'autre ſoit plus lourd, & les baſſins D E, ne pourront être égaux en peſanteur; que ſi pour rendre la balance égale, l'on met le plus leger du côté que le bras eſt plus court, ou du côté que le bras eſt plus long, & que par-là la balance paroiſſe égale, lorſque l'on mettra dans chaque baſſin des poids égaux, le plus grand bras l'emportera; car au levier ou à la balance qui eſt le même, le plus grand bras l'emporte, comme l'on verra au Chapitre II. Propoſition II. Donc il eſt néceſſaire que le fleau ſoit partagé en deux parties égales, & que les bras ſoient d'égale peſanteur; autrement le centre de gravité ne ſe trouveroit pas au point d'appui, & il n'y auroit pas d'équilibre. Or les deux bras étant égaux, ſi l'un des baſſins eſt plus lourd que l'autre il l'emportera; ſi les cordes ou chaînes ſont plus lourdes, ce ſera la même choſe; il faut donc que les baſſins & les cordes du moins jointes enſemble, ſoient d'égale peſanteur.

Si les cordes ſont plus longues d'un côté que de l'autre, le fleau A B ne ſera pas droit en poſant les baſſins ſur la table, & l'éguille F G, qui eſt deſſus fixe, penchant du côté que les cordes ſont plus courtes par ſon poids, donnera l'avantage, & le baſſin où les cordes ſont plus courtes

l'emportera. Ainsi il faut que les cordes soient égales. DES EQUILIBRES.

Si l'équilibre G F, n'est pas d'équerre ou en angle droit sur le fleau A B, ce sera la même chose que si les cordes étoient plus courtes d'un côté que de l'autre, il donnera l'avantage au bras sur lequel il panchera le plus; donc toutes les parties doivent être égales entr'elles chacune à son opposée, & l'éguille G qui est sur le fleau, doit être en angle droit.

Si les trois points A F B de suspension ne sont pas en ligne droite, & que les deux bassins soient attachez en C & en D, aux lignes ponctuées F C, F D, le fleau étant courbé, les deux bassins seront suspendus au-dessous du point d'appui F; & la balance sera comme la figure qui a deux poids au-dessous du point d'appui & en équilibre naturel; de maniere qu'il faudra un poids considérablement plus fort d'un côté que de l'autre pour l'emporter; car si l'on met un poids en D en baissant, le bras F D se racourcira suivant le cercle, & le bras C F, au contraire montant s'alongera, & puisque la longueur des bras augmente la force, l'un augmentant & l'autre diminuant, la balance seroit très-fausse, & il y auroit beaucoup d'erreur pour le vendeur ou pour l'acheteur en se servant d'une telle balance.

CHAPITRE PREMIER.

Si les baſſins étoient attachez en E & en H au-deſſus du point d'appui F, comme les lignes de direction ſont perpendiculaires, il eſt évident que lorſque le bras F H baiſſeroit, il augmenteroit ſa force venant vers B, & le bras F E montant, diminuëroit au contraire de ſa force, quelque égalité qu'il pût y avoir entre les baſſins & le fleau. Il ſeroit preſque impoſſible ſuivant le Corollaire II. de former équilibre pour peu que la main tremble ; l'un ou l'autre trebucheroit & l'emporteroit tout-à-fait ; & l'on ne pourroit fixer la balance pour peu que les points de ſuſpenſion des baſſins ſoient au-deſſus du point d'appui. S'il y a deux points en ligne droite, & que le troiſiéme ne ſoit pas dans la même ligne, il y aura de même inégalité.

Mais ſi les trois points ſont en ligne droite comme A F B, & que l'un baiſſe, il racourcira ſon bras en baiſſant, à même proportion que ſon oppoſé le racourcira en hauſſant ; car B venant en D, A montera en E avec la même proportion ; ainſi du reſte : donc il eſt néceſſaire que les trois points de ſuſpenſion ſoient en ligne droite, & que toutes les conditions propoſées ſoient éxactes pour rendre la balance juſte.

PROPOSITION IX.

Maniere de construire une balance juste.

COmme il n'eſt pas poſſible de partager également le fleau avec le compas ou autre regle, il ſeroit bon pour en faire une éxacte, d'avoir deux baſſins d'égal poids avec leurs cordes, & lorſque le fleau ſeroit fait, d'accrocher les baſſins, & de les changer après en décrochant l'un pour le mettre à l'autre côté ; ſi les baſſins ſont juſtes, & que la balance le ſoit en tranſpoſant la marchandiſe de la ſorte, c'eſt une preuve que la balance eſt bonne, & que le fleau eſt partagé également, pourvû que la balance tombe tout à coup à bas lorſqu'elle aura commencé à trebucher ; car ſi elle vacille ou qu'elle ſe tienne long-tems en équilibre, c'eſt une marque que les trois points de ſuſpenſion ne ſont pas en ligne droite, & que les baſſins ſont ſuſpendus au-deſſous du point d'appui.

Si l'un des bras de la balance tombe toûjours en changeant les baſſins, c'eſt une marque qu'il eſt plus long : ainſi pour le rendre égal il faudra donner quelques coups de marteau à froid avec la pan-

Chapitre premier.

ne pour allonger l'autre côté qui est plus court, si c'est une petite balance, ou bien plier ou redresser les bouts du fleau pour les rendre égaux; après quoi il faudra recommencer à remettre le fleau d'équilibre, en le posant sur deux morceaux de bois bien de niveau, ou sur une table bien droite, dans laquelle on aura fait un grand trou pour passer la main du fleau qui le déborde ordinairement, & sous laquelle il y a un anneau qui doit entrer dans le trou. On peut encore rendre les deux bras égaux par les pivots du fleau qui sont de part & d'autre en F, en les limant du côté que le bras est plus court; & il est bon de ne les pas faire trop aigus, parce qu'en travaillant ils coupent le fer ou la main qui les supportent, & il s'y fait des creux & des cahots qui rendent la balance inégale: il en est de même des autres points de suspension: quand ils sont faits aigus, il est bon de les arondir avec une lime douce; parce qu'étant tranchans & aigus ils ne coulent pas si aisément que si ils étoient un peu ronds. En operant de cette sorte, on fera une balance si juste, qu'en la posant sur une table qui ne sera pas parfaitement de niveau, le bassin qui sera plus bas que l'autre de l'épaisseur d'une carte & moins, l'emportera toûjours, & cela l'un après l'autre autant

de fois qu'on les retournera; enſorte que le baſſin qui ne ſera pas ſur la carte l'emportera toûjours. DES EQUILIBRES.

Pour connoître ſi la balance eſt juſte, il eſt bon de tranſpoſer la marchandiſe d'un baſſin à l'autre, ſur tout pour les marchandiſes de prix; & ſi l'équilibre eſt le même en changeant la marchandiſe de baſſin, c'eſt une preuve que la balance eſt bonne. Il faut de même retourner la balance, & changer les baſſins de place, pour ſçavoir ſi le comptoir ou la table eſt droite & de niveau; car il peut y avoir de l'erreur, qui ſeroit conſiderable dans les marchandiſes prétieuſes, comme le diamant.

Il faut faire le reſte de la balance ainſi qu'il a été expliqué; il n'eſt pas difficile de mettre les cordes d'égale longueur, & l'éguille du fleau d'équerre; mais il eſt difficile de faire les bras d'égale longueur & d'équilibre.

PROPOSITION X.

Du Peſon ou de la Romaine.

LE peſon ou la Romaine ſe tire de la balance; il eſt composé de deux bras & de deux pivots ou crochets, qui ſervent de points d'appuis pour faire equilibre; mais ces deux bras feroient une balance

CHAPITRE PREMIER. très fausse; car il est nécessaire que l'un soit beaucoup plus long que l'autre.

On appelle les deux crochets ou points d'appuis fort, & foible. Le fort est celui qui rend le petit bras plus court, comme le crochet D du peson A B; & le foible est le crochet qui rend le bras A F plus long; car les crochets sont portez par les pivots qui servent de points d'appuis, & qui divisent par conséquent la tige A B; ainsi depuis A jusqu'en D, il y a moins de distance que depuis A jusqu'en F, & le bras A F, est plus long que le bras A D.

FIG. 30.

Si le crochet D, qui soûtient le peson & qui est point d'appui, partage également les deux bras A D & D C, & que la marchandise qui est au crochet A ne soit pas plus lourde que le petit poids ou la poire C; il est constant qu'il y aura équilibre, puisqu'il y a même raison qu'à la balance, & en ce cas le peson seroit balance, si l'on suppose que la tige n'ait pas de poids; l'équilibre est fort aisé à faire en approchant le poids C, jusqu'à ce qu'il se trouve en équilibre avec la marchandise: ainsi la marchandise n'étant pas plus lourde que le petit poids C, en l'approchant vers D jusqu'à ce qu'il y ait équilibre; le crochet D qui est point d'appui partagera également les deux bras, puisqu'il est point d'appui & centre

centre de gravité, & que les parties sont égales. DES ÉQUILIBRES.

Mais si la marchandise est quatre fois, ou huit fois plus lourde que le petit poids, en l'éloignant quatre fois ou huit fois plus loin vers B, il y aura équilibre, & suivant les points marquez pour les livres, on connoîtra combien la marchandise pese.

Que si on retourne le peson, & que l'on se serve du crochet F pour point d'appui, il est évident que le point d'appui venant en F, au lieu qu'il étoit en D, rendra le petit bras A F plus long qu'il n'étoit, lorsqu'il étoit suspendu ou soûtenu en D; & par conséquent pour faire équilibre, il faudra éloigner davantage le petit poids C, & en l'éloignant au bout vers B, il supportera beaucoup moins de marchandises en équilibre que lorsque le petit bras étoit plus court, le peson étant suspendu ou soûtenu en D: & parce qu'il supporte moins de marchandises, on appelle ce côté le foible, & le côté qui en supporte plus, le fort.

COROLLAIRE I.

On voit par la construction du peson, qu'il n'est pas nécessaire qu'il ait une si grande éxactitude que la balance; aussi n'est-il pas si juste: il suffit de faire les pi-

vots de ſuſpenſion ronds ; car il faut qu'ils ſoient encore moins aigus que les pivots ou points de ſuſpenſion de la balance, parce que comme ils portent de plus gros poids, ils couperoient plus aiſément le crochet ; ce qui rendroit le mouvement du peſon moins aiſé, & l'anneau de la poire C, doit être auſſi plus particulierement rond ; parce que roulant ſur la tige qui eſt ordinairement de bois, il la couperoit.

Mais il ſeroit beaucoup mieux, de ne point faire de petit creux, pour marquer & fixer l'anneau, comme il y en a quelquefois qui ſervent de marque, ni de mettre des cloux à l'endroit où l'anneau roule, parce qu'en roulant il fait des creux auprès des cloux ; & tout bien conſideré, il ſeroit plus expedient de faire les marques à côté de la tige, que de les faire directement deſſus, à l'endroit où l'anneau coule, parce qu'elles ne s'effaceroient pas, & que l'anneau auroit toute la liberté de couler le long de la tige, ſans être retenu par des petits cahots.

Corollaire II.

Il ſeroit difficile de donner une regle, pour marquer les points qui dénotent les nombres de livres, parce que la tige a un poids par ſa longueur, qui étant jointe avec la poire quand elle eſt au bout en B, aug-

mente la charge, au lieu qu'elle la diminuë, & fait en quelque façon équilibre lorſque cette poire eſt en F : ainſi les diviſions pour livres ne doivent pas être égales ; mais pour les faire, on doit ſe ſervir, ſuivant l'uſage ordinaire, de différens poids, que l'on accroche l'un après l'autre, pour marquer en éloignant la poire vers B, les points d'équilibre & le nombre des livres, pour un côté comme pour l'autre ; c'eſt-à-dire pour le fort, ou pour le foible. DES EQUILIBRES.

COROLLAIRE III.

Ces éxemples d'équilibres ſont aſſez connus, comme une infinité d'autres que l'on ne rapporte pas, qui ſont de différentes eſpéces ; on ſçait qu'il n'y a rien de plus commun, & de plus ordinaire que l'équilibre, & qu'étant pris dans toute ſon étenduë & métaphoriquement, on pourroit dire, qu'il eſt le commencement de toutes choſes ; car un cheval ne peut entraîner un fardeau, qu'il n'y trouve de la réſiſtance ; ce moment de réſiſtance eſt moment d'équilibre avec le cheval ; ainſi l'action du cheval commence par l'équilibre. Un meuble ou un poids ſuſpendu à un clou, s'il s'arrache ou s'il l'emporte lorſqu'il eſt le plus fort, il y trouve de la réſiſtance avant que de l'emporter, & commence par l'équilibre.

Chapitre premier.

Si l'on poſe quelques meubles, pieces de bois ou d'autres matieres ſur quelque choſe, ſoit en élévation, ſoit en longueur, ou largeur, ou ſur un point; ce que l'on poſe ne peut tomber qu'il n'y ait eu réſiſtance,& mouvement d'équilibre,& par conſéquent le mouvement aura commencé par l'équilibre;ainſi du reſte, en conſiderant l'équilibre dans toute ſon étenduë, & des équilibres plus ou moins difficiles, ou plus ou moins parfaits.

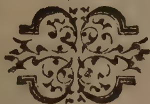
Si l'on conſidere l'équilibre métaphoriquement, une bataille eſt en balance & en équilibre, avant que la victoire ſe déclare; les choſes en délibération ſont en balance & en équilibre, & l'on ne peut dire un mot qu'il n'y ait eu délibération pour le dire. Ainſi les paroles & les penſées commencent par l'équilibre. Le pareſſeux eſt longtems à diſputer avec ſon chevet pour ſe lever, & le diligent ne peut ſe lever qu'il n'ait été en équilibre avec le ſien.

Corollaire IV.

De quelque maniere que l'on conſidere les équilibres, il eſt conſtant qu'ils facilitent les mouvemens; que c'eſt la premiere choſe, à quoi les Inventeurs des Machines, ou Ouvriers doivent faire attention, pour la facilité ou le tranſport des corps,

qu'ils ont à mouvoir; car le chariot ou carosse n'a de facilité à rouler, qu'en ce qu'il est porté sur des rouës, qui sont des équilibres portez sur un point en terre, & sur un point dans le moyeu sur l'essieu; & que ce point se trouve toûjours au centre, & en ligne de direction au centre de gravité, par la rondeur de la rouë; il en est de même du rouleau & de la boule; des rouës d'horloges, ou choses qui sont mobiles sur un point; ainsi toute l'attention doit commencer à disposer les choses, & à chercher les manieres d'avoir des équilibres, les plus parfaits qu'il se pourra, lorsque l'on voudra construire quelques Machines ou choses semblables; & si l'on mettoit toutes choses en équilibre, en supputant les forces, les résistances, le poids, ou autre chose, avant que de commencer à travailler, l'on feroit moins de dépense, & l'on perdroit moins de tems pour des Machines, ou autres Ouvrages, qui sont souvent inutiles.

DES EQUILIBRES.



CHAPITRE SECOND.



CHAPITRE SECOND.

DU LEVIER, DE LA POULIE: DU COIN ET DE LA VIS.

SECTION PREMIERE.

Du Levier.

DE'FINITION I.

Le Levier est un solide ou corps long de bois ou de fer.

TOut corps long & ferme, de quelque longueur ou grosseur qu'il soit, peut être levier & servir de levier; mais il n'est proprement levier, que lorsqu'il sert pour levier, & qu'il est divisé en deux parties inégales par le point d'appui, qui fait une partie étrange au levier. Ces deux parties s'appellent bras; il est dit levier, parce qu'il sert à lever les fardeaux, & qu'un bras leve plus que l'autre.

L'on a admis des leviers de différentes manieres, de différens genres ; mais comme l'on ne considere le levier, que suivant son effet, l'on n'en admet que d'une seule sorte. DU LEVIER.

PROPOSITION I.

Le Levier est tiré de la Balance, & il est proprement Levier, lorsqu'un bras est plus long que l'autre.

SI au levier A B, on ajoûte deux poids égaux A C, également éloignez du point d'appui D, il est évident que les deux bras D A, & D C, étant égaux, & les poids A & C l'étant de même, il y aura équilibre sur le point d'appui D, qui sera centre de gravité ; si l'on suppose que la ligne C B, soit sans pesanteur, ou qu'elle soit ôtée, toutes choses étant égales, ce sera la même chose que la balance ; car les poids attachez au fleau ou levier A C, ou suspendu en F & en G, font le même effet d'une maniere comme de l'autre, puisqu'ils sont perpendiculaires, & à angles droits sur le fleau, & qu'ils ont la même direction que s'ils étoient attachez en A & en C. FIG. I.

Mais si l'on éloigne du point d'appui D, le poids C, & qu'on le tire vers B, le bras

Chapitre second.

D C, ſera plus long que le bras D A ; il n'y aura plus d'égalité, & la balance deviendra levier ; l'un des bras étant plus long que l'autre, il levera plus, & ſera proprement levier : donc le levier eſt tiré de la balance, & il eſt proprement levier, lorſqu'un bras eſt plus long que l'autre.

PROPOSITION II.

Au Levier le grand bras emporte le petit.

Fig. 1.

SUivant la précédente, les deux poids A &C, étant égaux & les bras de même, il y a égalité de force, l'un ne pouvant emporter l'autre : or en éloignant du point d'appui D, le poids C vers B, le bras D C, devient plus long que le bras D A, & il y a inégalité, & l'un des deux poids doit l'emporter ſur l'autre; le poids A étant à la même place ne peut avoir ni plus ni moins, de force, qu'il en avoit avant que le poids C fût éloigné, ou que le bras fût alongé; cependant il faut que l'un des deux l'emporte; ſi le poids A ne le peut, ce ſera le poids C, qui eſt le grand bras : or que les poids ſoient gros, ou petits, ou que l'on peſe ſur le levier, ce ſera la même choſe : donc aux leviers le grand bras emporte le petit.

Scholie I.

DU LEVIER.

Autrement les deux bras étant égaux, & les poids de même, le centre de gravité eſt au milieu, & il y á équilibre: que ſi on alonge le bras, ou qu'on éloigne un des poids qui eſt la même choſe, le centre de gravité n'eſt plus au point d'appui, & s'avançant à meſure que le bras s'alonge, ou que le poids s'éloigne du point d'appui, les poids étant égaux, il ſe trouvera toûjours au milieu des deux, éloigné du point d'appui: or puiſque le centre de gravité détermine le corps, ſuivant la premiere de l'équilibre, & que n'étant pas au point d'appui, il tombe & entraîne le reſte, il tombera & entraînera le levier & lespoids: que l'on peſe ſur le levier au lieu de poids, ce ſera la même choſe: donc au levier le grand bras l'emporte.

Scholie II.

Puiſque ſuivant la troiſiéme de l'équilibre, les parties les plus éloignées du point d'appui, ont plus de force & de vîteſſe pour s'en approcher, & que le grand bras en baiſſant s'en approche plus que le petit, il eſt de même conſtant qu'il a plus de force & de vîteſſe que le petit, puiſque les parties ſont plus éloignées du point d'appui; donc le grand bras ou levier l'emporte ſur le petit.

Chapitre second.

PROPOSITION III.

La force du Levier se tire de la longueur, ou du mouvement du grand bras.

LE levier A B, n'est levier que parce qu'il y a un bras plus long que l'autre; les deux bras étant égaux, l'un ne peut pas avoir plus de force que l'autre, il est équilibre ou balance: Or le bras ne peut avoir de l'avantage, que par la longueur qui excede, celle du petit bras, suivant les deux précédentes;ainsi la force par le levier se tire de la longueur du bras : si le bras qui gagne de la force est plus long, il a aussi plus de mouvement, puisqu'il est plus éloigné du centre; que cet effet se produise,ou que cette force se gagne,par la loy du mouvement, ou par la chûte des corps vers la terre, en ce que les plus élevez ont plus de force, ou de proprieté pour tomber, ou autre raison que l'on peut apporter ; il est toûjours constant par expérience que plus on éloigne la puissance du point d'appui, plus elle a de force, & plus elle fait de mouvement ; & que le poids le plus éloigné est sensé le plus élevé , puisque dans son mouvement il monte plus haut, & descend plus bas; ainsi la force du levier se tire

de la longueur, ou du mouvement du grand bras, l'un ne pouvant être sans l'autre. DU LEVIER.

PROPOSITION IV.

Le mouvement au Levier, est à même raison que la force, & la force à même raison que le mouvement.

PUisque le long bras emporte le petit, il est constant que plus il sera long, plus il aura d'avantage, & que plus il aura d'avantage, plus il aura de mouvement; ainsi si les deux bras sont égaux, il y aura égalité de force & égalité de mouvement; mais si l'un est double de l'autre, il y aura double mouvement & double force, & le levier tournant sur un point, décrira un cercle ou une portion de cercle. Ainsi le levier B L, agissant sur son point d'appui A, centre du cercle, décrira les cercles ou portions des cercles L H, F G, & B C; si les deux poids sont en B & en D, il y aura égalité, & le mouvement de D, sera égal au mouvement de B; mais si l'on met le poids D en F, & que le bras A F, soit double du bras AB, il suivra pareillement les cercles F G, & B C: or lorsque le poids F descendra en G, le poids B, montera en C, & le mouvement du poids F, sera double du mouve- FIG. 2.

Chapitre second.

ment du poids B. Etant double, il aura double force; s'il est triple en L, il descendra en H, en même tems que B montera en C, & le mouvement du poids L, sera triple du mouvement B, & par conséquent la force triple : ainsi une livre de poids en L, fera équilibre à trois en B, & s'il a quelque avantage de plus, il l'emportera; il en sera de même de toutes les longueurs : s'il y a quatre fois la longueur, il y aura quatre fois le mouvement, & quatre fois la force; ainsi il y aura toûjours même raison de mouvement que de force, & même raison de force, que de mouvement : donc le mouvement au levier est à même raison que la force, & la force à même raison que le mouvement.

Corollaire I.

Si on ôte le poids D, & qu'avec la main on pese à la place, ensorte que le poids B monte en C, ce poids B employera un tems pour arriver en C : si on remet le levier dans son premier état, & que l'on pese avec la main en F, le faisant mouvoir de F en G, avec la même vîtesse qu'auparavant, elle sera une fois plus de tems pour arriver en G, & par consequent le poids B, employera une fois plus de tems pour monter en C, qu'il n'a fait la premiere fois;

ſi on peſe en L, & que la main ſe meuve encore du point L en H, avec la même vîteſſe qu'auparavant, il ſera trois fois plus de tems; & le poids B employera trois fois plus de tems, pour monter en C, qu'il n'a fait la premiere fois; ainſi du reſte: mais quand la main étoit en F, elle avoit une fois plus de facilité, pour faire monter le poids B, étant en L trois fois autant: donc à meſure que l'on a plus de facilité, l'on employe plus de tems à faire monter un même poids; par conſéquent l'on perd en tems ce que l'on gagne en force. DU LEVIER.

COROLLAIRE II.

Ce ſeroit la même choſe, ſi au lieu de la main on ſuppoſoit qu'un même poids tombe ſucceſſivement aux points D F L, avec une même vîteſſe, & qu'il fût retenu en ces points, il employeroit une fois plus de tems, pour venir du point F en G, qu'il n'auroit fait pour venir du point D en E, & il en employeroit trois fois plus, pour venir du point L en H, qu'il n'auroit fait pour venir du point D en E, ſi l'on fait abſtraction du peu d'acceleration qu'il pourroit acquerir en décrivant les plus grands arcs.

Chapitre second.

Corollaire III.

Il en eſt de même de la force, que l'on communique au reſſort en le tendant, ou à tout autre corps qui a du poids, en le levant ; car les corps inanimez n'ont aucunes forces, que celles qu'on leur communique : ainſi lorſque l'on veut ſe ſervir d'une puiſſance, ou d'un corps pour en faire agir un autre, il faut communiquer plus de force à celle qui fait agir, que celle qui fait agir n'a de réſiſtance : Le poids que l'on éleve pour faire aller une horloge, ou les reſſorts que l'on tend, pour faire aller une pendule ou montre de poche, ont plus de force que le balancier, & les rouës n'ont de réſiſtance, pour le tems qu'elle eſt montée, & le mouvement des rouës & du balancier, qui fait équilibre pendant un jour, ou huit, ou quinze avec la force que l'on a communiquée au poids ou au reſſort, conſomme cette force, qu'il faut rendre en remontant l'horloge, ou la montre ; ainſi de toutes les forces, & de tous les mouvemens ; ſi un poids mis ſur un levier ne peut faire aucun effet, communiquer aucune force, ni faire aucun mouvement qu'il n'ait plus d'avantage, & qu'il ne perde lui-même ſa force, ſoit entierement, ſoit en partie par le mouvement qu'il fait, com-

ment d'autres poids, puiſſances ou forces pourront-elles faire agir, ou mouvoir d'autres forces ou puiſſances, ſans agir & ſans perdre la puiſſance qui leur a été communiquée, lorſqu'il y aura des machines appliquées, qui emporteront encore la force en les faiſant mouvoir; c'eſt à quoi les Inventeurs ou Chercheurs de Machines, doivent faire attention. DU LEVIER.

COROLLAIRE IV.

Mais il eſt auſſi à remarquer, qu'il y a un grand avantage de ſe ſervir du levier, & qu'il y en peut avoir de même, pour toutes les Machines qui ne ſont qu'un composé de l'équilibre & du levier, ou de ce qui y a rapport, ce qui eſt la même choſe; car le levier A B deſcendant en C, & le grand bras B faiſant ſix pieds de mouvement, pendant que le petit bras A n'en fera qu'un, montera à un pied de haut ſix livres de poids, pendant qu'une ſeule livre avec quelques avantages deſcendra de ſix pieds; il n'y a qu'une action pour monter les ſix livres de poids; & ſi ces ſix livres peſoient ſix cens, un homme ſeul les monteroit de même par une ſeule action; mais s'il falloit ſans levier monter ce fardeau, il faudroit le prendre par parties en trois ou quatre fois, il faudroit les charger trois ou quatre FIG. 3.

Chapitre second.

fois, & aller & venir trois ou quatre fois ; ce qui seroit six ou huit actions pour une seule, que l'on feroit avec le levier ; ainsi il y a toûjours un grand avantage, de se servir du levier en plusieurs occasions, & il y en aura de même pour toutes les Machines, lorsqu'elles seront appliquées à propos, & le point d'appui ou la machine qui porte le fardeau, donnera toûjours une grande facilité.

Corollaire V.

Il suit de-là que la même maxime qui dit, que l'on perd en tems ce que l'on gagne en force, n'a pas l'étenduë que quelques-uns lui donnent ; que c'est par ignorance ou par défaut d'attention au levier & aux machines, qu'ils prétendent que les forces sont toûjours forces, que les hommes ni les chevaux, ne peuvent rien gagner par les machines, parce qu'il y a la machine à remuer, les frotemens à vaincre, & autres choses ; il est aisé de juger que ces gens-là, confondent la force des choses inanimées, comme du poids & des ressorts qui sont les mêmes, par rapport au levier ou machine ; mais quoique les forces des hommes & des chevaux soient aussi les mêmes, l'application en est bien différente ; car un homme fera mille fois ou approchant, plus d'effet avec

avec une hache pour couper un arbre, qu'il n'en feroit avec un couteau, & fatiguera moins avec la hache qu'avec le couteau; cependant sa force absoluë est la même avec le coûteau qu'avec la hache : un cheval traînera un millier pesant & plus sur un chariot, & sera moins fatigué que s'il en traînoit deux ou trois cens, n'ayant aucun secours de machines; sa force est cependant toûjours la même, & l'on voit assez l'avantage que l'on tire des gruës, des cabestans, des marteaux & autres instrumens ou machines, qui par leurs dispositions, donnent lieu d'appliquer avantageusement la force des hommes & celle des chevaux; que l'on trouve souvent des choses avantageuses, que l'on en a trouvé & découvert une infinité de très-utiles depuis que l'on dit que les Arts sont à leur perfection. Enfin l'on voit assez que les Anciens ont laissé des choses qui ne servent souvent que pour aller plus loin, & que ce qui se fait à present pourra être augmenté & perfectionné de même dans la suite.

DU LEVIER.



Chapitre second.

PROPOSITION V.

Le plus grand effort qui se fait sur le Levier est lorsque la ligne de direction est en angle droit sur le bras.

SUivant la précédente, plus le bras du levier est long, plus l'effort qui s'y fait est grand, & il décrit par les deux bras deux portions de cercles ou deux cercles, dont le centre est le point d'appui ; ce point d'appui peut être dans le levier même, comme il arrive dans les cabestans ou autres machines : or si le point d'appui est dans le levier même comme en C, les lignes de direction peuvent passer par le centre, & tirer directement contre le centre ou point d'appui, ensorte que la ligne de direction du grand bras C I, prise du bout du levier, tirant directement de C vers B en ligne droite au centre C, l'effort que l'on feroit sur cette ligne de direction, ne causeroit aucun effet sur le bras pour le faire hausser ou baisser ; tout l'effort & toute la résistance seroit portée sur le centre ou point d'appui C, sans aucun mouvement. L'autre bras A, pourroit avoir sa direction de même sans aucun effet, soit que cette direction attaque le petit bras A C,

Fig. 4.

comme la direction C B, attaque le grand bras C I; soit que la direction A C attaque le grand bras C I, lorsqu'elle sera en ligne droite contre le centre C; il n'y aura aucun effet pour hausser ni pour baisser, & si les directions viennent du point I en E ou en F, elles appuyeront encore contre le centre, & il portera une partie de l'effort; qu'elles soient plus ou moins éloignées de la direction horisontale, elles y appuyeront toûjours plus ou moins; il n'y aura que la ligne G I qui est en angle droit sur le levier, qui n'appuyera pas contre le centre, ou qui y appuyera le moins en descendant, & dont l'effort sera le plus grand: donc le plus grand effort qui se fait au levier, est lorsque la ligne de direction est en angle droit sur son bras. DU LEVIER.

COROLLAIRE I.

Si au levier G D, l'on décrit du point d'appui sur le rayon E D, l'arc de cercle D L C, & que le point C soit un poids suspendu à un fil D C; l'effort qui se fait sur le bras du levier, augmente à mesure que la ligne de direction approche de l'angle droit, supposé en la ligne horisontale E L, & il diminuë à mesure qu'il s'en éloigne; la ligne de direction D C sur le levier G D, augmentera son effort jusqu'en FIG. 5.

L, où l'effort ſera le plus grand, & il diminuera juſqu'en C; ſoit que l'on conſidere que le bras du levier augmente ſuivant cette direction, à meſure qu'il approche du point L, & qu'il diminuë à meſure qu'il s'en éloigne; ſoit que l'on conſidere que le point d'appui eſt moins chargé à meſure que le bout D du bras, approche du point L, où étant arrivé, il augmente ſa charge à meſure qu'il approche du point C en baiſſant, & diminuë ſa force ou l'effort.

Corollaire II.

De-là vient que le levier G D, étant chargé d'un poids au point D, le poids tendant toûjours à tomber en ligne perpendiculaire, augmentera ſon effort juſqu'au point L, en augmentant la longueur du bras ſuivant l'arc D L C, & il diminuëra à meſure qu'il approchera du point C, racourciſſant le bras; enſorte que venant perpendiculairement en A, il ne fera plus aucun effort pour mouvoir, le bras du levier étant en repos, parce que le centre de gravité eſt en ligne droite de ſon appui, au centre de la terre, & dans la ligne d'équilibre.

Corollaire III.

D'où il eſt à obſerver que lorſque l'on

Veut élever un fardeau avec un levier, qui est à la hauteur ou à peu près d'un homme, il est bon que l'homme qui fera l'effort sur ce levier, ne se place pas directement dessus le bras du levier, mais qu'il s'en éloigne un peu, ou qu'il puisse s'éloigner & se rapprocher à mesure que le levier baisse; comme si l'on vouloit éleverun fardeau avec le levier AB, il seroit bon de se placer vers D, pour faire effort en angle droit sur le bras du levier, & de se rapprocher ou de s'éloigner à mesure que le bras baisse, pour conserver toûjours la ligne de direction en angle droit, le plus éxactement que l'on pourra, & la conserver en pliant le point, le bras ou le corps; de maniere que l'on n'appuye sur le centre ou point d'appui, que le moins qu'il sera possible. DU LEVIER. FIG. 6.

COROLLAIRE IV.

Il en doit être de même pour l'effort que l'on fait, sur les bras des leviers circulaires, comme ceux qui se font aux treüilles, ou arbres des machines, ou petites gruës pour monter des pierres dans les bâtimens, élever des fardeaux ou les attirer de quelque maniere, les bras qui sortent de l'arbre ou treüille étant véritablement levier, en ce que le point d'appui est au centre du treüille ou arbre, dont la circonférence sur aquelle on tortille la corde, est l'extremité

Chapitre second.

du petit bras du levier, que l'on peut appeller circulaire & continuel, parce que tournant toujours il ne trouve point de fin.

Corollaire V.

L'on doit obſerver les mêmes directions, lorſque le point d'appui eſt à l'extremité du levier, comme s'il étoit en A, & que le fardeau fût en B; car le levier ſera également levier, le point d'appui étant en A, & le fardeau en B, il aura toûjours ſes deux bras qui ſeront diviſez inégalement, & l'un ſera plus ou moins grand que l'autre, ſelon que l'occaſion ou la neceſſité le requerra, ou que le fardeau ſera plus ou moins éloigné du point d'appui A, & le levier aura ſes trois parties de même, le point d'appui & les deux bras; ainſi les directions doivent ſuivre de même, puiſque le levier eſt à même raiſon & proportion.

Fig. 7.



PROPOSITION VI.

DU LEVIER.

L'effort au Levier ne ſe fait, que ſuivant la ligne droite du point d'appui, à l'extremité du bras, quelle que ſoit la courbure du bras.

PAr la IV. le levier décrit un cercle ou portion de cercle dont le point d'appui eſt centre: or le cercle ne ſe décrit, que ſuivant la ligne droite du centre à la circonférence; car que l'on décrive les cercles CE, & D B, avec la ligne courbe C A D, les cercles ne feront pas plus grands que ſi la ligne étoit droite comme la droite ponctuée C D, dont le centre eſt en A; que le bras ſoit angulaire comme I L A, ou de telle autre figure que l'on voudra, le cercle ne ſera pas plus long que ſi la ligne étoit droite: donc ſi l'on prend la ligne courbe C A D, pour le point d'appui, le point d'appui etant en A, il n'aura pas plus de force, & les extremitez ne feront pas plus de mouvement que la ligne droite ponctuée C D; le levier angulaire I L A, ſera ainſi à même raiſon, & tous les autres leviers de même, de quelques figures qu'ils puiſſent être. Donc l'effort au levier ne ſe fait que ſuivant la ligne droite du point FIG. 8.

CHAPITRE SECOND.

d'appui à l'extremité du bras, quelle que soit la courbure du bras.

COROLLAIRE I.

L'on voit par-là qu'il est inutile, d'admettre des leviers de différentes espéces, & & de différens genres; des leviers droits, des leviers courbes, des leviers angulaires, des leviers du premier, du second & du troisiéme genre, puisque par l'effet il n'y en a que d'un seul genre, & que d'une seule espece; & que quelque courbure ou quelque angle, que le levier puisse avoir, il n'agira & ne fera effort que suivant la ligne droite; car qu'il ait une courbure comme A D E, qu'il en ait plusieurs comme F M N I G, dont les points d'appuis sont C, il n'agira toûjours & ne fera effort que suivant la ligne droite ponctuée F G; qu'il soit angulaire comme O P Q, ou de toute autre figure, ce sera la même chose; que le point d'appui soit à l'extremité, qu'il soit dans le levier il y aura même raison; ainsi il n'y a qu'une seule sorte de levier.

FIG. 9.

FIG. 10.

COROLLAIRE II.

Donc il suit que les manivelles pour monter des poids, tourner des rouës ou autrement, ne font effort que suivant la ligne droite du centre à la manivelle, & que la

courbure telle que seroit celle de la manivelle M L, ne serviroit qu'à affoiblir la manivelle par sa longueur, & l'appesantir inutilement par le métal, qui est toûjours dépense & ouvrage superflu, si petit qu'il soit. DU LEVIER. FIG. 12.

COROLLAIRE III.

Il est à remarquer que la roüe de moulin est levier continuel, qu'il agit toûjours avec égalité, & avec la plus grande force que le levier puisse avoir; car les aîles qui sont dans l'eau comme la roüe A, sont les extremitez du levier, & les tourillons C D le point d'appui: le petit bras du levier, c'est la petite roüe ou le roüet B; & puisque les aîles sont l'extremité du levier, & qu'elles sont poussées par l'eau qui a toûjours la même direction, & qui est en ligne droite, & perpendiculaire ou à peu près au point d'appui; elle agit avec la plus grande force que le levier puisse avoir, & toûjours avec égalité, puisqu'elle est toûjours égale: les aîles de moulins à vent sont continuelles de même, puisqu'ils tournent sans fin; mais la force n'est pas toûjours égale, le vent ne l'étant pas. FIG. 13.

COROLLAIRE IV.

Il suit aussi que le cabestan est levier continuel, & qu'il agit toûjours avec la

Chapitre second. Fig. 24.

plus grande force que le levier puiſſe avoir. Le point d'appui eſt au centre de l'arbre A, la circonférence de l'arbre ſur lequel on tortille la corde, eſt le petit bras du levier, & les barres de bois qui paſſent à travers, ſont grands bras: or ces bras B C D E ſont circulaires, & n'ont point de fin, & les hommes qui pouſſent ces bras forment un cercle, & avancent à meſure que le bras avance; & comme ils pouſſent en angle droit ou à peu près, la ligne de direction eſt toûjours la même, & l'effort eſt le plus grand qu'il puiſſe être; outre que la ligne de direction a toute l'étenduë qu'elle puiſſe avoir, le poids de l'homme qui s'appuye ſur les barres fait effort; & joint à ces avantages, il pouſſe & appuye des reins en marchant, qui eſt le plus grand effort, & la plus grande force que l'homme puiſſe faire; car en pouſſant avec les reins, il fera équilibre au moins à ſept ou huit hommes qui tireront avec les bras, & les emportera plus ſouvent; ainſi le cabeſtant eſt levier continuel, & il agit avec la plus grande force que le levier puiſſe avoir; mais il ſeroit bon que les barres fuſſent un peu plus élevées de terre, afin que les Ouvriers n'appuyent pas ſi fort deſſus en le baiſſant; ce qui leur donneroit un double avantage, en ce que leur force en ſeroit

mieux employée en poussant quasi comme DU LE-
de l'épaule, & en appuyant moins sur les VIER.
barres.

COROLLAIRE V.

Il n'en est pas de même des arbres ou treüilles, qui sont horisontalement placez; les bras C D de l'arbre A B, sont tirez de haut en bas, & la ligne change à mesure que l'arbre tourne, la longueur du bras augmente & diminuë en tournant, l'effort charge, & il n'y a, Proposition V. qu'un moment où la ligne de direction est en angle droit, où le fort est le plus grand, & quoiqu'il y ait huit bras d'ordinaire C D, on n'y peut appliquer que quatre hommes d'un côté pour faire effort en tirant de haut en bas, & les quatre que l'on pourroit mettre de l'autre côté, feroient peu d'effort en fatiguant beaucoup pour lever de bas en haut, où la ligne de direction change également; au lieu qu'au cabestan on peut mettre huit & douze Ouvriers, qui font tous & continuellement effort, suivant la ligne de direction en angle droit, sans charger le point d'appui, que d'une partie de leurs corps qui porte au centre de tourillon d'un bas, & qui peine si peu que l'on pourroit dire qu'il ne charge pas. FIG. 15.

Chapitre second.

Corollaire VI.

Donc il ſuit qu'il ſeroit beaucoup plus avantageux, lorſque le terrain le permet de ſe ſervir du cabeſtan, ſoit pour traîner des fardeaux ou en élever, comme des pierres ou bois pour les bâtimens, en ſe ſervant de poulies de renvoi, de la maniere dont on s'en ſert pour les gruës ou autrement, d'autant plus que le mouvement eſt continuel, & qu'il ne va pas par ſaccade & par repriſe comme au treüille où on perd toûjours du tems.

Corollaire VII.

La gruë avec la rouë a un autre déſavantage, & l'effort s'y fait différemment; elle eſt toûjours levier circulaire & continuel, la rouë eſt grand bras, l'arbre ſur lequel la corde eſt tortillée eſt petit bras, & le centre de l'arbre point d'appui; mais l'effort ne ſe fait d'ordinaire que par le poids de l'homme: Or Lemme III. Corollaire III. les corps ou poids ne font effet ſur les machines que ſuivant la ligne d'aplomb ou perpendiculaire au centre de la terre, tirée en angle droit ſur le point d'appui: ainſi le poids ou l'homme qui ſeroit au point A de la gruë A B C, ne feroit aucun effort pour faire tourner la rouë d'un côté ni d'un

Fig 15.

autre, étant en ligne perpendiculaire au point d'appui E, centre de l'arbre: s'il étoit au point D, il ne feroit effort que ſuivant le bras du levier E I, & en F que ſuivant le bras E L; de maniere que pour faire effort d'un demi diamêtre, qui eſt l'effort total de la rouë, il faudroit qu'il fût en C, où il ne pourroit ſe tenir; par où l'on voit que lorſqu'il y a deux hommes, l'un après l'autre dans la rouë, le dernier ne fait preſque aucun effort, & ne ſert qu'à charger la rouë. DU LEVIER.

COROLLAIRE VIII.

Il ſuit de-là, qu'il ſeroit beaucoup plus expedient, de faire les rouës de gruës larges pour y mettre plûtôt trois hommes de front que deux, au lieu que dans la plûpart des rouës que l'on fait, il n'y en peut tenir qu'un, ce qui rend le mouvement très lent, & que quand le fardeau que l'on éleve eſt un peu fort, on en met trois dedans, dont le dernier eſt inutile; & l'on eſt encore obligé de pouſſer à la rouë, ce que l'on ne ſeroit pas obligé de faire, ſi l'on en pouvoit mettre quatre ou ſix, dont deux ſeroient au moins de front: & il ne faut pas objecter que la rouë étant large elle ſeroit plus lourde; car les courbes ou gentes, & les bras qui font le plus fort poids

Chapitre second. feroient les mêmes, & un pied de planche ou quelque chose de plus, augmenteroit si peu le poids, que l'on ne doit pas y faire attention; ni pour le poids, ni pour la dépense.

Corollaire IX.

On voit par l'inconvenient de la roüe, dans laquelle on marche, & par l'inconvenient du treüille, où l'on passe quatre bras, que quand on ne peut pas, ou que l'on ne veut pas se servir du cabestan, il seroit plus avantageux, de mettre des gentes de roües aux treüilles, à travers desquelles on passeroit plusieurs chevilles comme C, & de la maniere dont on fait, Fig. 16. pour tirer de la pierre des carrieres aux environs de Paris; parce que des hommes pourroient monter sur des chevilles, & aller plus haut, que l'on ne pourroit marcher dans la roüe, & les autres Ouvriers qui tireroient, ou qui pousseroient avec ces chevilles, feroient beaucoup plus d'effort qu'avec les bras au treüille; parce que reprenant plus souvent, en ce que les chevilles seroient fort près, la ligne de direction seroit presque toûjours en angle droit, sur la ligne tirée du point d'appui; & l'on pourroit mettre deux tours de gentes de roües de même, & leur donner un plus

grand diametre que la longueur des bras des petites gruës, que l'on appelle engins. Cette sorte de rouë ne coûteroit pas, & ne peseroit pas tant que les roues dans lesquelles on marche; les hommes pourroient monter plus haut, & se tiendroient mieux aux chevilles.

Corollaire X.

Il est à remarquer, qu'il y auroit plus d'avantage, de se servir simplement de plusieurs cabestans dans les ports de Mer, où il y a place, que de se servir de cabestans, & de rouës comme celles de gruës, pour tirer des gros fardeaux de la Mer, soit des vaisseaux pour radouber, ou autrement; & que c'est inutilement que l'on fait de ces sortes de rouës, quand on peut se servir du cabestan, qui a plus d'avantage que ces rouës:

1°. En ce que la force est toûjours égale.

2°. Que le fardeau ne va pas par secousse.

3°. Que l'on ne perd point de tems.

4°. Que la force des hommes y est mieux appliquée, en ce qu'ils poussent des reins.

5°. Que la direction est en angle droit.

6°. Que le poids des hommes est soûtenu sur les bras, ce qui fait qu'il fatigue moins.

7°. Que l'on peut faire les bras des le-

Chapitre second. viers beaucoup plus longs qu'aux rouës, & enfin que l'on peut mettre à chaque bras plusieurs hommes, & autres avantages.

Corollaire XI.

Suivant la définition & l'usage du levier, l'on voit aisément que les rouës à voiturer, comme celles de carosses & charettes, ne sont pas levier continuel à l'égard de leurs charges, non plus que le rouleau, en ce qu'il n'y a ni en l'un ni en l'autre grand bras ni petit bras, ni point d'appui, pour former les bras. Pendant que les chevaux tirent, la rouë est attaquée par l'essieu qui est au centre de la rouë, & l'essieu fait autant de chemin que la circonférence de la rouë; que si l'on attaque la rouë par la circonférence, la puissance qui agira, soit l'homme ou le cheval, fera autant de mouvement que la rouë, & la charge n'en fera ni plus ni moins que la rouë; ainsi il n'y peut avoir ni grand ni petit mouvement, ni grand ni petit bras, & par conséquent point de levier. Il en est de même du rouleau, dont on attaque l'extremité de la circonférence qui fait autant de chemin que le fardeau; ainsi ils ne sont ni l'un ni l'autre avantageux, qu'en ce qu'ils sont équilibres, le centre de gravité étant toûjours le même avec le point d'appui, & qu'en ce que l'on peut

peut se servir du levier pour pousser le rouleau, comme l'on peut s'en servir de même pour la rouë dans des bourbiers ou cahots. DU LEVIER.

COROLLAIRE XII.

Mais si l'on mettoit une manivelle à une rouë pareille, comme les Couteliers ou Tourneurs en mettent, & comme il y en a à la meule du Gagne-petit ; pour lors la manivelle seroit levier à l'égard de la rouë, & seroit petit bras, parce qu'elle feroit moins de mouvement que la circonférence ou les gentes de la rouë.

COROLLAIRE XIII.

D'où il arrive que l'avantage, que le Chartier tire de pousser à la rouë, plûtôt que de pousser le chariot, vient de ce qu'il soulage le fardeau, en le levant du bourbier, qu'il fait un plus grand effort, qu'il soulage la partie la plus embarassée, & qu'il ne pousse qu'une partie du fardeau, en ne poussant qu'une rouë ; ainsi l'avantage ne vient pas du levier, comme on le considere ordinairement.

COROLLAIRE XIV.

Il n'en est pas de même des rouës d'horloges & de montres, que des rouës à voitu-

CHAPITRE SECOND.

rer : il y a grand bras, petit bras, & point d'appui ; le grand bras ſont les dents, le petit bras eſt le pignon ou la lanterne, & le point d'appui les pivots des rouës ; ainſi les dents de la rouë attaquant les dents du pignon, le grand bras attaque le petit, & toutes les rouës d'une horloge, ou de montre de poche de même ; par où il eſt aiſé de comprendre que l'horloge ou la montre, eſt composée d'une multiplicité de leviers, dont le grand bras attaque le petit, ou dont le petit attaque le grand, ſi on veut faire effort ; car dans le tourne-broche, le poids attaque le petit bras ; & ſi l'on faiſoit tourner le volant pour faire remonter le poids, ce ſeroit pour lors le grand bras qui attaqueroit le petit.

COROLLAIRE XV.

Par où il eſt aiſé de comprendre, que l'on pourroit faire des efforts immenſes, & enlever des maiſons, & des tours entieres, avec la force d'un ſeul homme, ſi on multiplioit des rouës dentées avec des pignons, qu'on les pût faire aſſez fortes, & qu'à la derniere on appliquât de grands leviers ; car ſi l'on conſidere le treüille A, comme le rouleau d'une horloge, ou d'un tournebroche ſur lequel la corde ſe tortille, pour

FIG. 17. monter le poids G, & qu'à ce treüille on

applique un levier, dix fois plus long que le demi diamêtre du treüille, il est constant qu'un poids d'une livre, posé à l'extremité du levier, tel que seroit B, soûtiendroit un poids de dix livres comme G, suspendu au treüille avec une corde : or si on appliquoit à ce treüile un pignon, ou une lanterne de dix dents comme A, & qu'on ajoûtât une roüe de cent dents comme E ; il est évident que le treüille A, feroit dix tours, pendant que la roüe E n'en feroit qu'un ; car dix dents du pignon emportent dix dents de la roüe, & dix fois dix dents font cent ; ainsi le pignon auroit dix avantages contre la roüe : donc si on ôtoit le poids G, du treüille A, & qu'il fût suspendu au treüille de la roüe E, une livre en tiendroit cent en équilibre, avec le même levier A B, puisqu'il en tenoit dix auparavant, & qu'il a dix avantages de plus, qui font dix fois dix, par conséquent cent.

DU LEVIER.

Si on ajoûtoit encore une seconde roüe de cent dents, avec un pignon de dix, la roüe auroit dix avantages : ainsi une livre de poids appliquée au levier A B, en tiendroit mille en équilibre, appliquées au treüille de la roüe H.

Si on y en ajoûtoit une troisiéme, comme à un tourne-broche, & qu'il y eût mê-

CHAPITRE SECOND.

me nombre de dents & de pignons, une livre en soûtiendroit dix mille : & à la quatriéme rouë, cette même livre en soûtiendroit cent mille, ainsi du reste: or si au treüille A, on appliquoit quatre grands bras, & que de ce treüille on en fist un cabestan, il est évident qu'en appliquant un homme seul à ce cabestan, avec quatre rouës, qu'il enleveroit plusieurs millions de livres, en tournant toûjours autour du treüille; & que si on y appliquoit plusieurs hommes, ils enleveroient à la fin des milliards, les cordes & les rouës étant assez fortes, & ce cabestan seroit comme les quatre balles du volant du tourne-broche.

COROLLAIRE XVI.

Mais quoique cette machine, ait été proposée de différentes façons, par une rouë dentée en rocher, avec un balancier, par une rouë, & par deux rouës dentées comme les tourne-broches, avec une manivelle au lieu de volant; il est à observer qu'il y a toûjours beaucoup d'inconvéniens, par rapport à la machine qui est composée, sujette à la dépense & aux réparations, & que le tems y est employé, comme à toutes auttes machines, soit par rapport au balancier, soit par rapport à la manivelle; par le balancier il y a un tems perdu, car

lorſqu'il va & vient, il s'arrête à chaque vibration; lorſqu'il eſt en haut, il s'arrête pour deſcendre en bas; & lorſqu'il eſt en bas, il en fait de même pour remonter; qu'il ſoit pouſſé de côté, chaque mouvement ou vibration font le même effet; ce qui fait qu'un balancier à une horloge retarde trente & quarante fois plus le mouvement, qu'un volant au tourne-broche, qui tourne toûjours du même côté ſans s'arrêter. DU LEVIER.

COROLLAIRE XVII.

Pour la manivelle qui tourne toûjours du même côté, elle fait un grand mouvement; car ſi le bras a un pied de long, il faudra faire ſix pieds de mouvement pour faire un tour; quoique le mouvement ſoit continuel, il eſt fort grand, & doit être lent, à moins que l'homme n'agiſſe trés-vîte; auquel cas il fatigueroit beaucoup, & ne pourroit réſiſter long-tems au travail, ce qui fait que cette machine eſt fort trompeuſe aux yeux des hommes; car lorſqu'il s'agit d'expérience, les hommes intereſſez travaillent avec vîteſſe, le travail ne durant pas long-tems, & le fardeau à enlever ou à traîner, paroît avancer; mais il n'eſt pas poſſible que les hommes puiſſent réſiſter, à un mouvement rude de la mani-

Chapitre second.

velle, qui eſt le plus rude travail, par le mouvement continuel des bras & de tout le corps, que l'homme eſt obligé de faire; & c'eſt peut-être pour cette raiſon, que l'on a repreſenté Yxion tournant la rouë perpetuellement, pour ſupplice des crimes qu'il avoit commis pendant ſa vie; ainſi ces machines à manivelles & à rouës, n'ont pas tout l'avantage qu'il paroît d'abord, & l'on doit y conſiderer le même mouvement qu'au levier; car le tour de la manivelle de ſix pieds, eſt à même raiſon qu'un levier de ſix pieds, qui feroit un pied de chemin, ou de mouvement.

Corollaire XVIII.

Par où l'on voit aiſément, que tous ces efforts ne ſe font que par le mouvement, & toutes les machines ne font effet, que par rapport aux raiſons qu'il y a aux leviers, que l'on peut tout calculer, & rapporter au levier, & que les mouvemens ne ſont facilitez que par rapport à l'équilibre des corps, qui compoſent les machines, & aux poids, qui ne font effort que ſuivant la loy qui leur eſt naturelle, de tomber perpendiculairement au centre de la terre.



SECTION II.

De la Poulie ou Mouffle.

AVERTISSEMENT.

PLusieurs Auteurs se sont attachez, à démontrer la poulie indépendamment du levier ; ce qui montre plus la subtilité & l'étenduë des principes, qu'il ne donne une vraye connoissance, particulierement pour ceux qui la peuvent mettre en usage, & les démonstrations recherchées sur ce sujet, obscurcissent plûtôt aux Ouvriers la simplicité de cette machine, qu'elle ne leur en donne une vraye connoissance : comme le dessein de cet Ouvrage est plus pour l'utilité que pour la subtilité, on la rapporte simplemenr à la balance, ou à l'équilibre, & au levier.



Chapitre second.

PROPOSITION VII.

La Poulie simple par sa construction, est en équilibre sur sa broche; toutes les parties étant égales autour de cette broche, elle est à même raison que la balance, dont les deux bras sont égaux.

Fig. 18. SI à la poulie A B, portée sur son goujeon ou sur sa broche D, & suspenduë par sa chape G, on pose deux poids égaux I L, suspendus avec une corde, il est constant que ces deux poids seront en équilibre, la poulie étant parfaitement ronde, comme elles le sont ordinairement, puisqu'elles sont tournées; il y aura même raison & même effet, que si on imaginoit dans la poulie deux bras égaux A D, & D B, dont le point d'appui est en D: or ces deux bras étant égaux, lorsque la poulie tourne, c'est un nombre infini de bras égaux qui tournent. Ainsi que la poulie soit chargée, ou qu'elle soit simplement portée sur sa broche, toutes les parties y seront toûjours en équilibre, de même que la charge, si elle est égale de côté & d'autre; donc la poulie par la construction est en équilibre

ſur ſa broche, & elle eſt à même raiſon que la balance.

COROLLAIRE I.

D'où il ſuit que la poulie par elle-même étant ſimple, n'augmente, ni ne diminuë la force, mais elle eſt d'une grande utilité pour les directions, pour appliquer les forces, & les faciliter; car lorſque l'on ſe ſert d'une poulie, pour élever un ſceau d'eau d'un puits, ou pour monter un fardeau au haut d'une maiſon, la poulie qui eſt au-deſſus de la tête de l'homme qui fait effort, ſupporte en quelque maniere une partie du fardeau, par le pliment de la corde, & le frottement qui ſe fait ſur la broche; & quoique ce pliment & frottement ſoient un petit obſtacle à vaincre, l'homme a beaucoup plus de facilité à tirer du haut en bas, que de tirer de bas en haut ſans poulie; parce que le poids de ſon corps, ſert à faire équilibre au fardeau, & à chaque effort qu'il fait, il lui eſt bien plus aiſé de ſoûtenir le fardeau, pour reprendre la corde plus haut, que s'il n'y avoit point de poulie, & qu'il fallût ſans ſecours de machine, ſupporter le fardeau; ce qui fait qu'avec la poulie, il ſupportera un fardeau double, de celui qu'il auroit peine à ſupporter ſans poulie; ainſi quoi-

CHAPITRE SECOND. que cette machine paroiſſe retarder la force, par le pliment de la corde, & le frottement de la broche, elle le facilite d'une autre façon, & ſoulage conſidérablement.

PROPOSITION VIII.

La Poulie doublée ou multipliée, qu'on appelle Mouffle, eſt à même raiſon que le Levier, ſi on fait abſtraction du pliment de la corde, & du frottement des gougeons.

Lorſqu'il y a pluſieurs poulies, il eſt neceſſaire qu'il y ait pluſieurs chapes, ou une chape avec pluſieurs places, pour y mettre pluſieurs poulies roulantes, ſur une ſeule broche ou gougeon : s'il y a pluſieurs chapes, il eſt neceſſaire qu'elles ſoient toutes ſupportées ſéparément, comme les
FIG. 19. poulies A B C D ; s'il y a pluſieurs poulies en une ſeule chape, ce ſera la même choſe: or le poids G, attaché à la chape de la poulie A, étant ſoûtenu ou ſupporté en F, & en B ; les deux points F & B, en ſupporteroient chacun une moitié ; & le poids H, attaché à la corde qui paſſe ſur la poulie B, ſervant de direction, ne ſupporteroit par conſéquent que la moitié du poids G,

l'autre moitié étant ſupporté en F; ainſi le poids H, étant de quatre livres, ſoûtiendroit en équilibre le poids G, qui ſeroit de huit; & ſi on tiroit le petit poids pour faire monter le gros, il deſcendroit de l'eſpace de quatre pieds, pendant que le gros monteroit de l'eſpace de deux, la corde étant double, & le point F étant immobile; & il y auroit même raiſon, que ſi le bras d'un levier étoit double de l'autre. Que ſi on ajoûte deux autres poulies C & D, le poids G, ſera ſoûtenu par trois points F B D, & le poids I ſubſtitué en la place du poids H, ne ſupporteroit plus que le quart du gros poids G, & feroit de même quatre pieds de mouvement, pendant que le gros n'en feroit qu'un; & ce ſeroit la même choſe, que ſi un bras de levier étoit quadruple de l'autre, puiſque le grand bras feroit quatre pieds de mouvement, pendant que le petit bras n'en feroit qu'un; & une livre en ſoûtiendroit quatre en équilibre, comme une livre en ſoûtiendroit quatre avec quatre poulies: ſi on ajoûte pluſieurs poulies, il y aura même raiſon que ſi on alongeoit le grand bras du levier: donc la poulie doublée ou multipliée, eſt à même raiſon que le levier.

DES POULIES.

Chapitre second.

Corollaire I.

Quoiqu'il y ait de la force perduë par le pliment des cordes, par le frottement sur les broches, & à côté des poulies, il y a toûjours un grand avantage de s'en servir; parce que les directions sont toûjours égales, que le poids du corps sert à faire équilibre, & que l'on fatigue moins à tirer de haut en bas qu'autrement; & que la force de l'homme est mieux employée; parce que les nerfs sont tendus, & qu'ils peuvent être pliez par d'autres manieres.

Corollaire II.

Il y a aussi un autre avantage par les directions, que l'on peut donner de côté pour traîner ou pour elever, soit pour l'application de la force des chevaux, pour monter des fardeaux au haut des montagnes, ou remonter des batteaux dans des courans d'eau violens, pour ne monter qu'une partie du fardeau à la fois, & pour mettre les chevaux au haut de la montagne, ou au bas dans des situations où ils n'ayent pas leurs corps à monter, en même tems que la machine; mais au contraire, qu'ils puissent faire effort par le poids de leurs corps, en descendant la montagne, si elle n'est pas trop roide, en tirant

le fardeau par une poulie de renvoi, qui ſeroit au haut de la montagne, ou même une partie, en la mettant double, s'il étoit trop fort, & que l'on n'eût pas aſſez de chevaux; ce qui ſeroit utile pour monter de gros canons au haut d'une montagne, ou autres fardeaux que l'on ne pourroit pas diviſer. DES POULIES.

COROLLAIRE III.

Les poulies ont encore un autre avantage, qui eſt qu'il ne faut pas reprendre ſi ſouvent qu'avec levier ſimple, les cordes pouvant être longues, & que l'on peut agir avec les poulies en des occaſions, où l'on ne pourroit pas ſe ſervir du levier, comme dans la manœuvre des vaiſſeaux.

PROPOSITION IX.

L'on peut augmenter la force par les Poulies en progreſſion double du Levier ſimple.

SI l'on attachoit quatre poulies à une poutre, ou à un endroit ſolide comme A B C D, & que chaque poulie eût ſa chape, à laquelle on attacheroit un poids, ou le bout d'une corde d'une autre poulie, il eſt évident premierement, ſuivant la pré- FIG. 20.

cédente, que le poids de la poulie H, ſeroit ſoûtenu en C, & en D, & que le poids I, moitié du poids H, le tiendroit en équilibre, en ce qu'il n'en ſupporte que la moitié par la poulie L, qui ſert de direction, l'autre étant ſoûtenu en C.

Cela étant, ſi au lieu du poids, on attachoit le bout de la corde B G, à la chape de la poulie H, il eſt évident en ſecond lieu, que la poulie H ne ſoûtiendroit, que la moitié du poids de la poulie G, l'autre moitié étant ſupportée en B; & par conſéquent le poids de la poulie G, pourroit être double du poids de la poulie H, ſans que la poulie H, ſoit plus chargée qu'elle ne l'étoit auparavant; & par conſéquent le petit poids I, le ſoûtiendroit toûjours en équilibre, quoiqu'il fût quatre fois plus fort, puiſqu'il ſoûtenoit auparavant le poids de la poulie H, qui étoit double; ainſi une livre de poids, ſoûtiendroit en équilibre un poids de quatre avec trois poulies.

Troiſiémement, ſi on détachoit le poids de la poulie G, & que l'on attachât à ſa chape la corde A F, de la poulie F, il eſt encore évident par la même raiſon, que le poids de la poulie F, pourroit être double du poids de la poulie G, & par conſéquent le petit poids I, ſoûtiendroit en équilibre le poids de la poulie F, qui ſeroit huit fois

plus lourd, & ce avec quatre poulies, qui est à raison double du levier ; si on ajoûtoit une cinquiéme poulie, elle augmenteroit la force de la même quantité ; ainsi l'on peut augmenter la force par les poulies à raison double du levier simple. DES POULIES.

COROLLAIRE I.

Il faudroit aussi par la même raison du levier, que le petit poids fist huit fois plus de mouvement que le gros, & qu'il en fist seize fois plus, si on ajoûtoit une cinquiéme poulie ; ce qui fait que par l'application des poulies de cette sorte, l'on ne pourroit élever un fardeau que d'une médiocre hauteur, ou fort petite, à moins que les points d'appuis ne fussent extrémement élevez ; car chaque poulie remontant à raison de son éloignement, ou de sa force ; la premiere comme H, seroit en haut, avant que la derniere comme F, eût fait peu de mouvement : si on y en ajoûtoit une cinquiéme, on pourroit encore le lever moins haut ; ce qui fait voir encore que les forces sont à raison du mouvement, & le mouvement à raison des forces ; & que sans aller chercher des principes composez & subtiles, on peut rapporter la poulie au levier.

SECTION III.

Du Coin.

DÉFINITION.

Le Coin est un solide de fer ou de bois dur, long de cinq ou six pouces pour l'ordinaire, épais d'un bout, & tranchant de l'autre.

L'On sçait assez sa construction & son usage, il sert particulierement à fendre du bois, à comprimer ou presser différentes choses, à soulever de quelques lignes ou de quelques pouces les gros fardeaux, & toûjours par le moyen de la percussion.

PROPOSITION X.

Le Coin est à raison de la force du coup qu'il reçoit.

SI le coin est appliqué à une buche de bois pour la fendre, il y fera autant d'effort que le coup qu'il recevra lui en communiquera,

communiquera, & il penetrera dans la buche plus ou moins avant, ſelon que le coup ſera grand, & que le bois ſera dur; s'il eſt fort épais par le haut ou à la tête comme B, & n'enfonçant que juſqu'en C d'un coup qu'on lui auroit donné; un coin comme D, qui ſeroit plus aigu, & qui auroit plus de longueur qu'il n'y en a depuis C juſqu'à l'extremité E, enfonceroit entierement & plus aiſément d'un pareil coup, n'ayant pas plus d'épaiſſeur à l'extremité D, qu'il y en a au point C, les réſiſtances étant égales; parce que l'ouverture que le coin B feroit à la buche, ſeroit auſſi grande que celle que le coin D feroit: donc l'ouverture de la buche, le ſoulevement, ou enfoncement que le coin fait, eſt à raiſon de l'effort qu'il reçoit: donc le coin eſt à raiſon de la force du coup qu'il reçoit. DU COIN. FIG. 21.

On ne fait pas mention des frottemens qu'il y a à l'un & à l'autre: on l'examinera en ſon lieu.

COROLLAIRE I.

Mais il y a une choſe à conſiderer, que ſi le coin étoit trop épais par le haut comme G, il ne pénetreroit pas, & n'enfonceroit pas dans la buche; parce qu'il trouveroit trop de réſiſtance à vaincre tout à coup, & que la buche ou le corps que l'on FIG. 23.

CHAPITRE SECOND.

voudroit presser ou élever feroit ressort, rebuteroit & chasseroit le coin, de même qu'en pressant un noyau de cerise, on le fait glisser, & on le chasse, parce qu'il fait le coin épais, par le haut ou la tête, comme il le seroit effectivement, s'il étoit coupé en deux par le milieu : il est donc à propos que le coin ne soit pas trop épais, & un peu plus long même, si l'on souhaite, qu'on ne les fait ordinairement.

COROLLAIRE II.

Mais il faut observer que plus le bois est difficile, & que le fardeau est lourd à élever, plus il faut que le coin soit aigu; car posé qu'il fallût cinq cens livres pour enfoncer le coin B jusqu'en C, il en faudroit considérablement plus pour enfoncer le coin G, jusqu'en E, quoiqu'il n'y ait pas plus d'ouverture, ou de soulevement à l'un qu'à l'autre; cela parce qu'il faudroit pénétrer tout à coup ou élever le fardeau, qui rebuteroit, ou feroit ressort, & pousseroit le coin, comme il arrive souvent lorsqu'ils sont trop épais; d'ailleurs le coin s'émousseroit tout à fait, & arbouteroit plûtôt que de pénétrer; c'est pour cela que l'on est obligé de se servir d'une hache, d'un couperet, ou d'un ciseau de fer, pour faire la premiere ouverture d'une

bûche de bois, à moins que l'on n'ait des coins de fer aigus : on verra au Chapitre de la percussion, l'effort qu'il peut supporter, & ce que l'on fait à chaque coup que l'on donne sur le coin. DU COIN.

SECTION IV.

De la Vis.

DE'FINITION.

La Vis est un coin circulaire, qui fait effort par le moyen du levier.

ON peut l'appeller coin circulaire, puisque chaque tour ou chaque pas de vis, va en rampant, & fait un talus, ou plan incliné en tournant, comme le coin en fait un qui est droit ; ainsi chaque pas de vis est un coin, & si chaque pas est d'un pouce, ou de deux pouces d'épaisseur, le coin aura un, ou deux pouces d'épaisseur pour chaque tour ; que si la vis a un demi pied de diamêtre, le coin sera pour chaque tour, d'un pied & demi de long, puisque la circonférence est trois fois le diamêtre, c'est-à-dire la surface du pas, car l'intérieur en auroit moins ; ainsi la vis M DE LA VIS.

CHAPITRE SECOND. FIG. 24.

N, faiſant un demi tour, le pas F viendra en A, & aura monté d'un demi pouce; ſi chaque pas eſt d'un pouce, c'eſt-à-dire, qu'il y ait un pouce depuis A juſqu'en B, & depuis B juſqu'en C, un autre pouce, & le reſte de même: quand la vis aura fait un tour, elle aura remonté d'un pouce, & quand elle en aura fait deux, elle aura remonté de deux; ainſi du reſte, ſoit en deſcendant, ſoit en montant; car l'on ſuppoſe que cette vis tourne dans un écrouë, qui a des pas de vis en dedans, ou des filets de même groſſeur, de même diſtance, & que l'écrouë eſt fixe; ainſi la vis tournant, le coin ſera continuel juſqu'à ce que la vis ſoit à la fin; & ſi la vis a un demi pied de diametre, le pas que l'on conſidere comme coin, aura fait un pied & demi de mouvement, pour la longueur de la ſurface du pas; & par conſéquent un pied & demi de frottement pour chaque tour; il en ſera de même pour toutes les vis, à proportion de leur groſſeur.



PROPOSITION XI.

DE LA. VIS.

La Vis agit par le Levier, & elle en augmente considérablement l'effort par le mouvement, ou le tems.

LA vis étant un coin, lorſqu'on la tournera à la main ſans autre machine, elle ne facilitera pas plus l'effort, que ſi on pouſſoit un coin avec la main, s'il n'y a pas plus de priſe pour faire effort qu'il y en a au coin, ſi on la tourne avec un tourne-vis à la main, comme les petites vis de platines de fuſils, ou d'horloges, ou de ſerrures, le manche du tourne-vis étant plus gros que la vis, & donnant plus de priſe pour faire effort en tournant la vis, il doit être conſideré comme levier, dont le centre ou point d'appui eſt au milieu de la vis, comme il eſt au cabeſtan, & le manche qui excede la vis, doit être conſideré comme les quatre bras du cabeſtan; car étant plat, il ſeroit comme deux bras paſſez au travers du cabeſtan, étant rond comme quatre ou pluſieurs qui donnent priſes, & plus le manche du tourne-vis eſt gros, plus les bras du levier ſont longs, plus il donne de priſe & de force pour ſer-

Chapitre second.

rer la vis, & faire effort ; ainſi le tourne-vis ſera levier par rapport à la vis.

Que ſi on paſſe une barre au travers de la vis comme E, il eſt évident que cette barre ſera levier ; s'il y en a quatre comme au cabeſtan, ce ſera quatre bras de levier, comme l'on en met aux gros preſſoirs pour preſſer le raiſin : ſi on ſe ſert d'une lame de couteau pour tourner une vis de fuſil, ce ſera un levier de même ; ſi on ſe ſert d'une clef, comme pour ſerrer les écrouës des caroſſes, ou autres choſes pareilles, la clef ſera de même levier : donc la vis agit par le levier.

Secondement, la vis étant ainſi tournée & ſerrée par le moyen du levier, elle en augmente conſidérablement la force ; car ſi le bras que l'on applique à la vis eſt d'un pied, & que les pas de vis ſoient éloignez les uns des autres d'un pouce, chaque tour que l'on fera avec le levier d'un pied, fera faire un pouce de mouvement à la vis, pour monter ou pour baiſſer ; ce ſera donc pour chaque tour, comme ſi un levier, dont le grand bras ſeroit d'un pied, & le petit d'un pouce, avoit fait douze pouces de mouvement par le grand bras, & un pouce par le petit bras pour lever le fardeau d'un pouce ; mais par le levier ordinaire, il n'y a que douze

pouces pour un, & par le levier appliqué à la vis, il y a ſix fois douze pouces; car pour lever le fardeau d'un pouce avec la vis, il faut que le levier faſſe un tour, & chaque tour ſera de ſix pieds de mouvement, puiſque le levier en ce cas ſera demi diamêtre, & que le demi diamêtre eſt ſix fois dans la circonférence: ce ſeroit donc ſix pieds au lieu d'un, pour élever le fardeau à même hauteur, qu'avec le levier ordinaire, & l'on feroit avec le levier par conſéquent ſix fois plus d'effort joint à la vis, que l'on n'en feroit s'il étoit ſimple, ſi l'on ôtoit le frottement qui ſe trouve à la vis; mais il y auroit auſſi ſix fois plus de mouvement & de tems avec toute autre vis & autre levier: on feroit à proportion des efforts bien plus conſiderables qu'avec le levier ſimple, & il y auroit plus de mouvement & de tems: donc la vis agit par le levier, & elle en augmente conſidérablement l'effort par le mouvement ou le tems. DE LA VIS.

COROLLAIRE I.

Il eſt à obſerver que quoiqu'il y ait un frottement conſidérable, entre les pas & l'écroüe, par le mouvement de la vis, cette machine eſt très-ingénieuſement inventée, & d'une très-grande utilité; les mouvemens

CHAPITRE SECOND.

qui s'y font étant circulaires & continuels, se font sans perdre de tems, qui ne laisse pas d'être considérable dans les reprises qu'il faut faire avec le levier ordinaire, où l'on perd quelquefois la moitié du tems & plus, au lieu qu'on n'en perd pas avec le levier circulaire; & d'ailleurs il seroit impossible de faire avec d'autres machines, une infinité de choses que l'on fait avec la vis, dont l'application est admirable, particulierement au pressoir pour les vendanges, auquel trois ou quatre enfans seroient des efforts prodigieux & à tout rompre, en marchant simplement sans se fatiguer, quoiqu'il y ait des mouvemens & un tems considérable par l'application du levier qui est double, joint au poids.

FIG. 25. Car soit le pressoir A B C D, & les poutres A B E, sont leviers, & elles ont un poids considérable par la longueur & la portée: étant arrêté aux deux montans A F, par des clefs, le point d'appui se trouve au point C, sur les madriers; ainsi le petit bras est depuis C jusqu'en A, & le grand bras depuis C jusqu'en E; lorsque l'on baisse en tournant la vis pour presser le raisin, & lorsqu'on leve les poutres pour ôter les madriers, & pour reprendre & faire des recoupes du marc de raisin, ou de la vendange, & que l'on met les clefs au montant

B L, le point d'appui du levier étant à ces clefs, le grand bras devient plus court, & le petit bras du levier plus long. DE LA VIS.

Lorſque l'on preſſe le raiſin, & que les clefs ſont au montant A F, chaque tour que l'on fait faire à la vis, fait monter l'extremité du grand bras de trois pouces ou environ, les pas de la vis du preſſoir étant à peu près de trois pouces diſtans l'un de l'autre : s'ils ſont de trois pouces, & que les barres D, ayent huit pieds depuis le centre de l'écrouë, comme il y en a qui en ont plus, & d'autres moins, il eſt conſtant que lorſque le grand bras E C, des poutres aura fait trois pouces de mouvement pour preſſer, les barres D, qui étant appliquées à la vis, ſont leviers doubles, par rapport aux poutres, auront fait ſix fois huit pieds de mouvement, qui font quarante-huit pieds pour trois pouces, leſquels 48. pieds étant réduits en pouces, font 576. pouces contre trois; & quand les poutres ou le grand bras ne feroient que de vingt pieds depuis C juſqu'en E, & que le point de réſiſtance C, qui eſt à raiſon du petit bras, ne feroit qu'un demi pouce de mouvement, pendant que le grand bras en feroit trois au point E; ce feroit 576. pouces de mouvement que feroit l'extremité des barres D, contre un

Chapitre second.

demi pouce pour le petit bras ; ainſi il y auroit même raiſon en ôtant le frottement de la vis, que ſi le levier étoit continué, ou ne fût qu'un, & que le grand bras ſoit 576. fois plus long que le petit : donc il ne faut pas s'étonner ſi cinq ou ſix enfans de douze, ou de quinze ans & moindres, caſſent quelquefois les écrouës ou vis des preſſoirs, quand on n'y prend pas garde, ou qu'il n'y a pas de bloc de pierre attaché à la vis comme G, enfoncé dans un creux, qui ſe ſouleve lorſqu'elle eſt forcée, ce qui donne à connoître que l'on ne doit pas tourner, ni forcer davantage la vis.

Corollaire II.

Ce bloc de pierre eſt bien imaginé pour conſerver la vis, & l'on en devroit mettre à tous les preſſoirs, pour éviter les réparations, & preſſer les marcs également aux uns comme aux autres ; à quoi on fait peu d'attention en bien des endroits.

Corollaire III.

On voit par l'effort que l'on fait avec cette machine, que l'application de la vis ſeroit avantageuſe lorſqu'il s'agiroit de lever de gros fardeaux à quelque médiocre hauteur, comme de ſoulever la poupe d'un

vaisseau pour le lancer en Mer, ou même l'élever de l'eau pour le radouber, en appliquant à la vis, ou à plusieurs, des poutres ou leviers, comme il y en a une au pressoir; ce qui couteroit beaucoup moins que de les tirer de la Mer, la machine étant une fois faite, par le moyen de laquelle, on pourroit même élever des fardeaux de cette nature, d'une certaine hauteur en l'arrêtant, & faisant des reprises pour l'élever plus haut: ainsi on pourroit l'élever deux fois, & trois fois plus haut que les vis n'auroient de longueur ou hauteur, lorsque les lieux le permettroient, en mettant ainsi une vis ou deux, avec des poutres ou des arbres, pour servir de levier comme au pressoir; ce seroit plûtôt fait pour soulever la poupe d'un vaisseau, & il ne seroit pas besoin de se servir de coin, ou autre machine, ni de l'ébranler autrement pour le lancer en Mer, quelque gros qu'il puisse être. DE LA VIS.



Chapitre second.

PROPOSITION XII.

De la Vis ſans fin.

DE'FINITION.

La Vis ſans fin eſt une Vis comme une autre, dont les pas ſont plus éloignez, afin qu'ils puiſſent ſe rencontrer dans les dents d'une rouë.

ELle eſt dite vis ſans fin, parce que tournant ſur deux tourillons comme A B, qui ſont fixez d'une maniere qu'ils ne peuvent s'éloigner, ni ſortir des dents de la rouë; étant fixez de même ſur deux autres tourillons, la vis tourne toûjours ſans trouver de fin avec la rouë, qui n'en a pas de même, puiſqu'elle eſt cercle & ronde; ainſi chaque pas de vis reprenant dans chaque dent de rouë, la vis tourne ſans trouver de fin, & on la dit pour cela vis ſans fin; au lieu qu'une vis ordinaire tournante, & avançant ſuivant ſon pas, trouve fin au bout du pas.

COROLLAIRE I.

A cette machine il y a auſſi un double levier, & il y a lieu de faire un effort

confidérable ; chaque tour de vis n'emportant qu'une dent de roüe ; ainſi ſi l'on met un grand bras de levier à la vis, ou une grande manivelle, que la roüe ſoit grande, & qu'elle ait beaucoup de dents, & qu'elle ſoit aſſez forte, on fera de très-grands efforts avec cette machine, ſoit pour élever des fardeaux, ou autrement; mais il y aura toûjours beaucoup de lenteur, & la machine qui eſt plus composée que le preſſoir, ſera ſujette à réparation, joint à ce qu'il y a plus de frottement & de force perduë, & l'application de cette machine eſt trompeuſe ; ce qui a fait ſans doute que les machines qui ont été faites avec cette application, ont peu réüſſi, ou ont été de peu de durée, lorſqu'il s'eſt agi de grand travail & de mouvement; ainſi elle n'eſt bonne que quand il ne faut faire que peu de travail ou de mouvement.

DE LA VIS.





CHAPITRE TROISIE'ME.

DE LA PERCUSSION, OU DU CHOC, DU POIDS, DU RESSORT, ET DE LA TREMPE.

SECTION PREMIERE.

De la Percussion.

DE'FINITION.

La Percussion ou le choc est la rencontre d'un corps, mis en mouvement contre un autre qui est en repos, ou la rencontre de deux, ou de plusieurs qui sont en même tems en mouvement.

L'Effet que produit la percussion, paroîtroit un des plus surprenans Phénoménes de la nature, s'il n'étoit pas com-

mun & familier ; car que par un petit marteau & un petit mouvement, on enfonce sans peine des cloux, qui ſupportent des fardeaux immenſes, & que l'on auroit peine de faire enfoncer avec des poids exceſſifs : que quelques Ouvriers en peu de tems enfoncent avec le mouton, des pilotis qui ſupportent & tiennent en équilibre des murailles & des tours entieres, d'une maſſe & d'une hauteur prodigieuſe, pendant pluſieurs ſiécles, ſans qu'ils ayent paru baiſſer : ne ſeroit-ce pas une choſe inconcevable & incroyable, ſi l'on n'en voyoit l'expérience ; il faut ſans doute, par éxemple, qu'en enfonçant les pilotis, qui ſupportent les tours de la Métropolitaine de Paris, depuis tant de ſiécles, on leur ait donné plus de force avec le mouton ; ou qu'on ait mis deſſus plus de poids que toutes les tours & la maſſe qui eſt dedans ne peſe, puiſqu'ils les ont toûjours tenu en équilibre depuis, ſans avoir enfoncé ou baiſſé ; & qu'il eſt probable qu'ils les y tiendront encore pendant pluſieurs ſiécles à venir : c'eſt la même choſe pour les murailles qui forment les Quais de la riviere de cette Ville, que l'on pourroit dire autant prodige par leur hauteur & épaiſſeur, que la Ville l'eſt par ſon étenduë, & par le nombre des ſuperbes Edifices qui s'y trouvent. DE LA PERCUSSION.

CHAPITRE TROIS.

Ces choſes que l'on peut appeller miracles de la nature, ſe ſont toûjours faites, & l'on a tiré & allongé à coups de marteaux des barres de fer, & autres choſes que l'on a formé avec la percuſſion, qu'il auroit été impoſſible de faire autrement; & ce, ſans attention, & ſans avoir eu la curioſité de chercher ſi l'on ne pourroit pas évaluer en quelque maniere ces coups de marteaux & de moutons; & s'il y auroit de l'avantage, de ſe ſervir de cette force pour d'autres choſes non uſitées. Quelques Mathématiciens ſe ſont contentez d'expoſer, que l'on pourroit ſçavoir, ce que vaut un coup de point, en frappant ſur un baſſin de balance, & en mettant ſur l'autre du poids.

D'autres, que l'on pourroit évaluer un coup, en laiſſant tomber un poids pour caſſer une corde, & en y mettant après autant de poids qu'il en faudroit pour la faire caſſer, ou une pareille; mais cela ne décide pas du coup de marteau, ni du mouton; & d'ailleurs ces expériences rendent la percuſſion encore plus inconcevable, comme l'on verra après.



PROP.

DE LA PERCUSSION.

PROPOSITION I.

Le mouvement que fait un poids, en tombant ſur un des baſſins de la balance, n'a aucun rapport au mouvement du Levier, pour faire effort, & enlever un autre poids dans l'autre baſſin; & les effets de la chûte ſont différens ſur différentes balances.

PRemierement, ſi l'on met deux livres de poids dans un des baſſins, ou plateaux de bois des plus groſſes balances, & qu'on laiſſe tomber ſur l'autre un poids d'une livre, de la hauteur d'un pouce; cette livre tombant ainſi d'un pouce de haut, enleve les deux livres de l'autre baſſin.

Secondement, ſi l'on ajoûte deux autres livres dans le même baſſin, & qu'on laiſſe tomber la livre de deux pouces de haut, elle ne paroît faire aucun effet pour enlever les quatre livres; mais ſi on la laiſſe tomber de trois pouces, elle les enleve.

Troiſiémement, ſi on met encore quatre livres dans le même baſſin, qui font huit, en laiſſant tomber le poids d'une livre de

Chapitre trois.

la hauteur de quatre pouces, s'il y avoit même progession de mouvement par la chûte, qu'il y en a au levier, elle devroit enlever les huit livres, puiſqu'elle en enleve deux, tombant d'un pouce de haut; cependant elle ne paroît pas faire effet, en la laiſſant tomber de huit pouces, & en la laiſſant tomber de trois pieds, elle n'enleve pas ſi haut les huit livres, qu'elle en enleve deux, en la laiſſant tomber ſeulement d'un pouce: ſi on y met encore plus de poids, & qu'on laiſſe tomber la livre de plus haut, elle y fait encore moins d'effet, à proportion de ſa chûte.

Quatriémement, ſi on met de petites balles, ou groſſes dragées de plomb dans un baſſin des plus petites balances, à peſer de l'or ou choſe précieuſe, la chûte d'une de ces petites balles fait un effet différent, & plus grand à proportion de ſa chûte & de ſon poids, que dans la grande balance; mais le mouvement qu'on lui fait faire par la chûte, ne paroît pas produire la quatriéme partie de ce qu'un mouvement ou poids pareil produiroit ſur un levier; car en laiſſant tomber une de ces balles de trois pouces de haut, elle en enleve vingt-quatre dans l'autre baſſin; ce qui eſt plus ſenſible par l'oreille, que par les yeux; car on entend le baſſin ſur la table après que la

balle est tombée : mais il ne paroît pas que le bassin se leve de la quatriéme partie d'une ligne. S'il y avoit raison du levier, la balle tombant de trois pouces, devroit élever les vingt-quatre de la hauteur d'une ligne & plus ; car une balle de cette nature en tiendroit trente-six en équilibre, à l'extremité d'un grand bras de levier de trois pouces sur le petit bras, qui ne seroit que d'une ligne ; & en faisant trois pouces de mouvement, elle éleveroit les 36. d'une ligne, puisqu'en trois pouces il y a trente-six lignes, qui feroient trente-six forces ou puissances contre une ; ainsi quoique le rapport paroisse plus s'approcher du levier par la chûte sur la petite balance, il y a au moins les trois quarts de forces perduës ; il paroît que l'on en perd encore plus dans les moyennes balances, & que l'effet de chaque balance plus ou moins grande, est différent ; ainsi le mouvement que fait un poids en tombant sur un des bassins de balance, n'a aucun rapport au mouvement du levier pour faire effort, & enlever un autre poids dans l'autre bassin, & les effets de la chûte sont différens sur différentes balances.

DE LA PERCUSSION.



PROPOSITION II.

L'effet ou l'effort que produit un coup de poing, ou de marteau ſur un baſſin de balance, n'a aucun rapport au mouvement du levier; & on peut encore moins par-là en connoître la valeur, que de la chûte du poids, dans ce même baſſin de balance.

SI l'on met un poids de vingt-cinq livres dans un baſſin des plus groſſes balances, & que les plus robuſtes donnent un coup de poing ſec, de toutes leurs forces, ſans arrêter, ni appeſantir la main après le coup, à peine enlevent-ils les vingt-cinq livres. Que les plus foibles, ou que des enfans de dix ou douze ans donnent un coup, ils enlevent les vingt-cinq livres de même, ſans qu'il paroiſſe que très-peu de différence, entre leurs coups & celui des plus forts.

Que ſi on laiſſe tomber le poing de deux ou trois pouces de haut, & que l'on appuye un peu, l'on enlevera fort aiſément non ſeulement vingt-cinq livres, mais trente & quarante, quoique l'on faſſe

beaucoup moins d'effort, & que l'on ait beaucoup moins de peine, que de donner un grand coup.
DE LA PERCUSSION.

Le coup de marteau produit des effets ſurprenans ſur le fer, ſur un clou que l'on veut enfoncer dans du bois. Pour en connoître le poids & l'effet par la balance, ſi l'on donne un grand coup ſur un baſſin avec un marteau, peſant deux livres avec le manche, on n'enlevera que vingt-cinq livres moins haut qu'avec le poing, & l'on fait moins d'effet avec le marteau qu'avec le poing; cependant le marteau peſe deux livres de plus avec le poing, il fait deux pieds de mouvement plus que le poing, il a plus de vîteſſe que le poing, les nerfs ſont plus tendus, l'homme fait plus d'effort avec le marteau qu'avec le poing, il fatigue davantage, & la même réſiſtance ſe trouve pour le marteau que pour le poing: que l'on mette dans le baſſin une torche de paille, ou un tampon de linge, que l'on frappe deſſus avec le marteau comme avec le poing, ce ſera la même choſe, que ſi on frappoit ſur le baſſin; & les effets ſeront les mêmes, à proportion avec le marteau, comme avec le poing.

Que l'on frappe ſur un bras de levier, au lieu de frapper ſur un baſſin de balance, on n'y trouvera qu'une différence preſ-

que imperceptible ; & par ces expériences plus on fait d'effort par le coup, ou par la percussion, plus on perd de force, & plus on s'éloigne de la raison & du rapport de la force au levier, à l'égard du mouvement ; puisque le marteau fait moins d'effet que le poing, & les plus gros coups perdent plus, ou font moins d'effet que les petits, à proportion de la force ; il suit de-là que l'effet, ou l'effort que produit un coup de poing, ou de marteau sur un bassin de balance, n'a aucun rapport au mouvement du levier ; & on peut encore moins par-là en connoître la valeur, que de la chûte du poids dans ce même bassin de balance.

PROPOSITION III.

Il n'y a pas de mesure ni de regle de l'effort, que produit le poids par sa chûte, pour casser une corde.

On a trouvé la même bisarrerie touchant la chûte du poids que du coup, pour casser une corde, un fil, ou une ficelle : il a fallu vingt-trois livres pour casser une ficelle, qui avoit cassé auparavant avec seize, & ensuite la même a cassé pour la troisiéme fois avec douze ; pour en casser

une autre, il a fallu laiſſer tomber une livre de poids de ſix pouces de haut; & la même a caſſé enſuite deux fois, en faiſant tomber la livre de quatre, & de trois pouces de haut; ainſi il n'y a pas de meſure ni de régle de l'effort que le poids produit par ſa chûte pour caſſer une corde.

DE LA PERCUSSION.

AVERTISSEMENT.

Quoique l'on n'ait pû trouver aucune meſure, ni aucune régle pour connoitre l'effort du coup ou du poids par ſa chûte, ni rien qui en puiſſe faire connoître à peu près la valeur par la corde, ni par la balance, ſuivant qu'il avoit été propoſé depuis pluſieurs années; cependant comme l'effet du coup eſt ſurprenant, & que l'on pourroit peut-être appliquer cette force à des machines utiles que l'on imagineroit pour les choſes à piler, à broyer, ou écraſer, l'on a crû qu'il ſeroit à propos d'avoir recours à d'autres expériences, pour voir s'il n'y auroit pas lieu de déterminer quelques choſes ſur le coup & la chûte des corps peſans, & trouver par l'application quelques utilitez, pour les choſes à inventer.

On a pour cet effet imaginé, qu'il falloit enfoncer des pieux, de différentes façons

CHAPITRE TROIS.

à grands coups, & à petits coups, & mettre ensuite du poids sur ces mêmes pieux, ou sur d'autres, pour les faire enfoncer également.

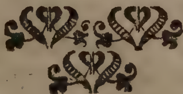
De frapper sur du plomb, de l'étain, ou terre molle, qui sont des matieres sensibles au coup, & plus faciles à écraser par le poids, que le fer, ou l'argent, l'on a fait les expériences suivantes.

PROPOSITION IV.

De la maniere d'écraser avec du poids des balles de plomb, ou d'enfoncer des pieux au même point qu'on les auroit enfoncez, ou que l'on auroit écrasé des balles à coups de marteau.

QUe l'on mette sur une enclume, ou sur un corps dur & solide, à peu près de même, une balle, ou une grosse dragée de plomb, & après l'avoir écrasée avec un coup de marteau, que l'on en mette une autre de même calibre sur l'enclume, en un endroit marqué avec deux rayes blanches en croix, le long de l'enclume, & que la balle soit au point où les deux lignes se coupent; ensorte que mettant une barre de fer sur la balle, & une planche sur cette

barre, qui ſoient marquées toutes deux de même que l'enclume, on puiſſe connoître par la planche l'endroit où eſt la balle, ou que pour plus grande facilité, on attache une barre à la planche, qu'aux deux bouts de la planche il y ait deux treteaux où elle ſoit posée de maniere qu'elle ne puiſſe balancer que de la hauteur d'un pouce, ou d'un demi pouce, afin qu'en mettant du poids deſſus de côté & d'autre de la raye marquée, elle ne puiſſe donner de ſecouſſe ſur la balle en faiſant la baſculle : lorſqu'on mettra des poids de cette ſorte doucement, en gardant toûjours l'équilibre ſur la balle, on l'écraſera de quelle maniere on voudra, & au même point qu'une autre de même calibre aura été écraſée d'un coup ou de deux : on pourra obſerver la même choſe pour enfoncer des pieux dans terre, ou des cloux dans du bois ; & connoître par-là, à quelque choſe près, la valeur des coups, & ce que l'on peut gagner par la vîteſſe, & la chûte des corps que l'on éleve, pour piler, écraſer, enfoncer, ou autrement. DE LA PERCUSSION.



Chapitre trois.

PROPOSITION V.

Un médiocre coup de marteau pesant une livre, produit l'effet d'un poids de deux cens, & un coup de marteau comme celui des Selliers ou Tapissiers, produit l'effet de cent; mais si on violente le coup, le petit pourra valoir aux environs de cent quatre-vingt, & celui d'une livre, plus de trois cens.

SI l'on écrase sur une enclume une balle, ou grosse dragée de plomb d'un coup de marteau, pesant une livre, sans violence, & que l'on mette ensuite du poids, dessus une autre balle de même calibre, jusqu'à ce qu'elle soit écrasée au même point, suivant la méthode proposée, avec une barre de fer & une planche; il en faudra mettre sur la planche deux cens livres, pour écraser cette balle au même point, que celle qui a été écrasée du coup de marteau.

Que si on en prend une plus petite, & que l'on se serve d'un petit marteau, comme celui d'un Sellier, ou Tapissier, qu'on

l'écraſe de même, & que l'on mette du poids ſur une pareille, ainſi qu'il eſt expliqué, il faudra cent livres ou environ pour l'écraſer de même; & ſi l'on répéte ces expériences pluſieurs fois, en reglant autant qu'il ſera poſſible le coup, on trouvera le même effet, à quelques livres près, plus ou moins, quoiqu'il ne ſoit pas poſſible de donner un même coup, ni de poſer les poids deſſus la planche, ſans lui faire faire quelques balancemens, & la faire rouler ſur la balle; ce qui l'écraſe davantage, que ſi elle n'en faiſoit point; parce que balançant, elle porte plus de poids ſur un coin de la balle, & écraſe cette partie; en revenant, elle le reporte ſur un autre coin, & l'écraſe de même: par où l'on voit que l'on ne peut revenir ni au juſte pour le coup, ni au juſte pour poſer le poids ſur la planche; & que quand il n'y a que quelques livres de différence de plus ou de moins, en répétant pluſieurs fois, on peut mieux ſtatuer par-là, que par la balance, ou par la corde, dont les expériences ſont fort différentes les unes des autres.

Mais ſi on répéte ces épreuves en violentant les coups, tant par le petit marteau, que par le gros d'une livre, l'on trouvera auſſi les mêmes différences preſque doublées; ce qui fait voir que le grand mou-

CHAPITRE TROIS.

vement & la vîtesse doublent, au lieu qu'elle paroît diminuer en certains cas par la balance. On peut même augmenter la force du coup au double, ou triple, & plus, en donnant un très-petit coup, & un très-grand ; comme on s'en apperçoit assez sans expérience.

Que si on fait les mêmes opérations pour enfoncer un clou dans le bois, ou un piquet dans la terre glaise, amolie à un certain point, avec cette différence cependant, qu'après avoir enfoncé un clou sans tête & d'acier, on mette sur le clou ou pointe, ainsi enfoncé d'un coup pareil à celui que l'on auroit donné pour écraser la balle ; & qu'après avoir fait un petit trou à la barre d'un coup de pointeau, on la mette à l'endroit de ce trou sur le clou sans tête ; il tiendra en équilibre une charge de deux cens livres, que l'on aura mis sur la planche, sans enfoncer davantage, s'il a été chassé d'un médiocre coup avec un marteau d'une livre ; & en mettant plus de poids, il enfoncera davantage, & enfoncera toûjours à mesure qu'on y en mettra, ou qu'on le surchargera.

Si l'on enfonce une plus petite pointe avec le petit marteau, il faudra pour la faire enfoncer davantage, quatre-vingt, ou quatre-vingt-dix, plus ou moins, suivant

que le coup ſera plus ou moins fort ; & ſi l'on en fait enfoncer une pareille dans un même bois, en tenant la planche & la barre de fer droite, de maniere que la broche ne plie pas, il faudra le même poids pour la faire entrer auſſi avant dans le bois, que l'autre ſera entrée du coup ; mais il eſt plus aiſé de mettre du poids ſur celles qui ſont enfoncées, parce qu'elles ſont moins ſujettes à plier, & l'on peut connoître la même choſe; car elles n'enfonceront pas, que le poids ne ſoit plus fort que le coup que l'on aura donné : il en ſera de même pour les piquets que l'on voudra enfoncer dans la terre glaiſe, ou dans une autre terre ferme & ordinaire ; ainſi par ces expériences, on peut ſtatuer & fixer la valeur des coups, à peu près comme il a été propoſé: donc un médiocre coup de marteau, &c.

DE LA PERCUSSION.

COROLLAIRE I.

Il eſt à remarquer que plus le morceau de bois dans lequel on enfonce la pointe, eſt gros & dur, plus il faut de poids pour faire l'équivalent du coup, parce qu'il y a plus de maſſe ou de poids au bois, & que le coup y fait plus d'effet, que ſur un petit morceau de bois leger de même nature, qui ne ſeroit pas bien appuyé : il en ſeroit de même dans une terre molle & tremblan-

CHAPITRE TROIS.

te, comme il y en a dans les jardins, où il y a eu des couches, & où l'on trouve une très-grande différence de celle qui est ferme, comme dans une prairie un peu élevée au-dessus de la riviere; car si elle avoit été inondée, la terre seroit tremblante par le coup, & l'on y trouveroit beaucoup de différence entre celle-là & une autre; c'est pourquoi, pour faire ces expériences, il faut prendre un bois qui soit un peu gros, & qui puisse avoir du coup, qui ne soit ni trop dur, ni trop tendre, ne le pas changer, & l'appuyer également; il faut choisir un terrain de même pour les piquets.



PROPOSITION VI.

DE LA PERCUSSION.

Le gros coup de maillet à fendre du bois, ou d'un marteau pesant douze ou treize livres, fait effort d'un poids de quatre cens livres ou environ, pour enfoncer des pieux dans des terres médiocrement dures; & le coup de marteau pesant quatre ou cinq livres, fait effort de deux cens ou environ, en donnant le coup avec une main seule.

POur connoître cette Proposition, que l'on prenne une planche solide, large de sept ou huit ponces, longue de deux ou trois pieds; que l'on y mette quatre pieds, hauts de huit ou dix pouces, & éloignez l'un de l'autre de seize ou dix-huit; qu'ils soient faits en pointes comme des piquets: que dans un jardin où la terre n'aura pas été remuée depuis quelques années, ou dans une prairie, après quelques journées de beau tems; on dispose une place unie, en battant un peu la superficie de la terre; & qu'en cet endroit, sur cette planche, qui est un banc, on donne un grand coup de maillet, ou d'un gros marteau bien

CHAPITRE TROIS.

appliqué au milieu des quatre pieds;ce banc enfoncera dans terre à un certain point : avant de le retirer, que l'on marque avec du blanc à rafe terre, jufqu'où les pieds font enfoncez ; & après l'avoir retiré, qu'on le mette dans une autre place voifine, & du poids deffus, jufqu'à ce qu'il foit enfoncé auffi avant qu'il l'a été du coup ; il y faudra mettre quatre cens livres ou environ: que la même perfonne répéte l'expérience, & applique fon coup comme auparavant, il faudra toûjours le même poids, à fept ou huit livres près, de plus ou de moins, & il n'y a de différence, que de dix ou douze livres de plus ou de moins, entre le coup des plus forts,& celui de ceux qui le font médiocrement ; & lorfque l'on tourne le marteau autour du corps, pour faire un plus grand mouvement, & un plus grand effort, le banc ne paroît prefque pas enfoncer davantage, que fi on élevoit le marteau au-deffus de la tête, à la maniere ordinaire, pour faire un grand effort.

Que fi après avoir donné le coup bien appliqué fur le banc, on le charge de poids fans le retirer de terre, il fupportera & tiendra en équilibre quatre cens livres ou environ, fans enfoncer davantage ; & douze ou quinze livres ajoûtées à la charge qu'il peut fupporter, le feront enfoncer fenfiblement.

Si

Si l'on fait un piquet qui fasse un trou en terre, de la capacité des quatre ensemble, il enfoncera de la même profondeur que les quatre ; & il faudra y mettre autant de poids que sur le banc pour le faire enfoncer davantage : ce que l'on peut faire en mettant une planche dessus, observant la même chose que pour enfoncer le clou. DE LA PERCUSSION.

Que sur ce même banc, ou piquet, on donne un grand coup avec une main, d'un marteau pesant quatre ou cinq livres, comme sont les marteaux, dont les Forgerons se servent pour forger avec une main, on trouvera que le coup fait effort de deux cens livres ou environ ; il n'y aura que quelques livres de différence de plus, ou de moins, en répétant l'expérience comme auparavant : ainsi le gros coup, &c.



CHAPITRE TROIS.

PROPOSITION VII.

Les plus gros coups de marteaux à deux mains, pesans douze ou treize livres, font effort d'un poids de mille livres, ou environ, pour applatir ou étirer le fer sur l'enclume; & les coups de marteaux pesans cinq livres, font effort de cinq cens ou environ, en donnant un grand coup avec une main.

QUe l'on écrase d'un coup de marteau violenté, une grosse balle de plomb sur une enclume, & que l'on mette du poids sur une autre de pareil calibre, jusqu'à ce qu'elle soit écrasée, au même point, il faudra environ un millier de livres.

Que l'on en écrase une autre, avec un marteau pesant cinq livres, d'un très-grand coup avec une main, il faudra cinq cens livres de poids ou environ, pour en écraser une pareille; & en répétant plusieurs fois ces expériences, on ne trouvera que quelques quinzaines de livres de différence de plus ou de moins; ainsi avec les marteaux à une main, on ne trouve que vingt-

cinq ou trente livres, & quarante ou cinquante sur les gros; pourvû que ce soit sur une même enclume, & que ce soit la même personne qui donne les coups; & on ne trouve que cette différence à peu près, du coup que donnent les plus forts, avec celui que donnent ceux qui ont une force commune.

DE LA PERCUSSION.

Que si pour fendre une buche de bois, appuyée sur une grosse buche dans un lieu solide, on donne sur un coin avec une main, un grand coup de marteau pesant cinq livres, & que sur ce coin on pose une planche pour y mettre des poids; il en supportera jusqu'à cinq cens pesant, sans enfoncer, & en ajoûtant un poids de vingt-cinq, on entend la buche craquer & petiller, & le coin paroît enfoncer; ainsi il en supporte en équilibre cinq cens, & vingt-cinq de plus l'emportent, & le font enfoncer : ce qui paroît très-sensible, en y ajoûtant cinquante livres : donc les gros coups, &c.

COROLLAIRE I.

Il faut observer que cette expérience ne peut être égale sur différentes buches; il y aura toûjours du plus ou du moins assez considérablement; parce que les buches seront plus ou moins difficiles à fendre, &

Chapitre trois.

que le coup ne ſera pas également appliqué, tant par rapport à la ſolidité, qu'il trouvera par l'appui de la buche, que par la buche même; car il faut conſiderer que pour peu qu'une buche ſoit plus difficile à fendre, il faudra beaucoup plus de poids pour faire enfoncer davantage le coin, que pour une autre qui ſera aiſée, ſe trouvant ſans nœuds, où les parties ſont moins ſerrées & difficiles à s'écarter : on trouvera auſſi de la différence ſur différentes enclumes, & par les coups que l'on ne peut pas appliquer également.



PROPOSITION VIII.

DE LA PERCUSSION.

Un coup de marteau donné ſur un matelas, ne fait pas plus d'impreſſion à une balle, qui y reçoit le coup, que ſi elle le recevoit en l'air, ou ſur terre, pour la faire rouler du coup, comme une boulle de mail. Elle reçoit un peu plus d'impreſſion, ſur une table de ſapin, mal appuyée par les pieds; elle en reçoit beaucoup plus ſur une table de chêne, forte & bien appuyée, & ſur un poids de fer de cinquante livres, poſé ſur une groſſe pierre de taille bien appuyée; elle en reçoit autant à peu près que ſur une enclume.

TOutes ces choſes ſe connnoiſſent par des expériences qui ont été faites auſſi éxactement qu'il a été poſſible; il ſera facile à chacun de les répéter, & de ſçavoir ſi elles ont été correctes; comme il n'eſt pas poſſible que l'on n'y trouve quelques differences, par rapport aux lieux plus ou moins ſolides, aux enclumes plus ou moins fortes, & mal appuyées, à la

CHAPITRE TROIS.

force & à l'adresse des hommes qui donneront les coups : il sera bon d'observer que la planche ne verse pas, & que l'on pose les poids doucement, ce qui causeroit une erreur très-sensible. Au reste on les répéte telles qu'on les a faites ; s'il y avoit eu du plus ou du moins, on l'auroit rapporté de même, & on a quelquefois répété une de ces expériences pendant une journée entiere.

COROLLAIRE I.

On voit par ces expériences des effets bien différens, & autres que ceux que l'on auroit attendu, particulierement à la balance ; & pour enfoncer des piquets, ce sont autant de Phénoménes, dont chacun peut expliquer, ou comprendre la cause & l'effet différemment ; cependant quoiqu'il paroisse téméraire, de vouloir rendre raison de ces miracles de la nature, il ne s'y fait rien que suivant la loy, que le premier Auteur ou Créateur a imprimée aux corps : il paroît suivant la premiere Supposition, Lemme I. qu'ils tendent tous au centre de la terre ; & suivant la troisiéme Proposition, que toutes les parties d'un corps tendent au point d'appui, & à s'en approcher, & par la IV. que le coup donné sur un corps, est à même raison que le point d'ap-

pui, toutes les parties tendent à s'en approcher de même, & y répondent : Or si suivant ce que l'on a vû par l'expérience du bâton rompu, & d'autres que l'on rapportera dans la suite, c'est une loy que toutes les parties d'un corps viennent au coup, & tendent à s'approcher du point où se fait le choc; il sera aisé de comprendre, que l'enclume étant frappée par le marteau, toutes les parties de cette enclume qui font ressort, venant au coup par réaction, produisent beaucoup plus d'effet que le coup même, en ce qu'il y a beaucoup plus de parties frappées à l'enclume, qu'il n'y en a au marteau; & comme il y a beaucoup plus de parties frappées à l'enclume, qu'il n'y en a à la balle de plomb, lorsqu'elle est frappée sur le matelas ou en l'air, elle est aussi beaucoup plus comprimée sur l'enclume, qu'elle ne l'est sur le matelas; ce qui fait voir que ce n'est que le poids de cette balle, dont toutes les parties viennent au coup, qui lui donne la marque, ou la compression qu'elle reçoit, lorsqu'elle est frappée sur le matelas ou en l'air, & que c'est l'enclume qui produit tout l'effet prodigieux, de l'applatissement de la balle de plomb; car lorsqu'on la frappe sur le matelas, on y employe autant de force que sur l'enclume, & l'effet ou la

DE LA PERCUSSION.

compréssion, y est au moins huit cens fois plus forte, que sur le matelas, ou une table mal appuyée ; de quelque maniere que la chose se fasse, il y a un frémissement dans l'enclume, qui rejette le marteau ; & l'on peut dire qu'elle fait infiniment plus que la force de l'homme, qui ne feroit rien, pour ainsi dire, à cet égard d'écraser sous l'enclume & le marteau.

Corollaire II.

D'où il suit que les Ouvriers gagneroient beaucoup, d'avoir de fortes enclumes, comme la plûpart s'en apperçoivent, & que la dépense une fois faite, leur produiroit considérablement ; car entre une enclume forte de bon fer battu, & une petite enclume de fer fondu, on trouve un quart ou environ de différence, qui feroit par conséquent un quart plus d'ouvrage ; & qui fatigueroit moins ; car plus une enclume a de ressort, plus elle renvoye le marteau, & donne la facilité à le relever ; ce qui fait que les Ouvriers qui ont de bonnes enclumes, & de bons outils, fatiguent moins, se portent mieux, & gagnent davantage.

Corollaire III.

Pour obvier en partie à ce défaut de

commodité, puiſque l'on trouve par la balle, preſque le même effet ſur un poids de cinquante livres, appuyé ſur une groſſe pierre, les Ouvriers qui ne peuvent avoir de bonnes enclumes, trouveroient un grand avantage, d'avoir un bon billot, long & gros pour y poſer l'enclume, en le celant ſolidement en terre; ils y trouveroient preſque le même avantage, que s'ils avoient des fortes enclumes & bien battuës: On ſçait aſſez que les bons marteaux & bons outils, contribuënt beaucoup à avancer & à faire de bons ouvrages. DE LA PERCUSSION.

COROLLAIRE IV.

Par ce qui paroît du piquet enfoncé dans terre, & des coups donnez ſur la balance, ou ſur un bras de levier, les parties de la terre qui ſont moins ſerrées, & qui ont bien moins de reſſort que l'enclume, ont moins de réaction, & produiſent moins d'effet; & plus la terre eſt ferme & ſerrée, plus le coup fait d'effet, pourvû qu'il puiſſe pénétrer; il en eſt de même à la buche que l'on veut fendre ou couper. Les parties de la buche & celles qui ſont deſſous, quand elle eſt bien appuyée, portent au coup; mais ſi elle eſt appuyée, d'une maniere qu'elle puiſſe reſſauter, ou que la partie qui eſt deſſous, la puiſſe faire rejaillir, ou le coin,

CHAPITRE TROIS.

le coup fera moins d'effet, que si on frappoit en l'air sur le coin, qui a commencé à entrer dans la buche, ou que l'on frappât sur la buche même, soit pour la couper, soit pour la fendre; parce que tout le poids de la buche porte au coup, & il n'y a pas de réaction, ou de contre-coup, entre la buche de dessous mal appuyée, & celle de dessus.

COROLLAIRE V.

C'est par cette même raison, que frappant sur le manche d'un gros marteau pour l'amancher, le poids du marteau à amancher venant & portant au coup, le manche entre mieux lorsqu'on le frappe en l'air, que lorsqu'on l'appuye sur terre, ou sur une enclume; parce que l'enclume le faisant ressaûter, elle lui donne un contre-coup qui interrompt l'activité, par la réaction qui se fait entre l'enclume & le marteau, qui par son grand poids, frappe aussi l'enclume; & quoique la terre n'interrompe pas tant par le ressort que fait le manche du coup, elle nuit plus qu'elle n'est utile, & il n'est bon d'appuyer que les petits marteaux; parce qu'ils ont peu de poids, ou de parties pour frapper la terre ou l'enclume, & que la réaction est très-petite: la terre ou l'enclume recevant tout le coup,

le rend, ou renvoye au petit marteau; & il entre mieux que lorsqu'il est frappé en l'air, parce qu'il a peu de poids pour se porter au coup. DE LA PERCUSSION.

COROLLAIRE VI.

Mais c'est tout lecontraire d'un corps, qui a du poids ou une grosse masse; c'est pour cela que l'on enfonce mieux, les rais d'une rouë à voiturer, en les chassant en l'air, que si elle étoit appuyée contre un gros mur ou contre la terre;parce que les parties du moyeu qui est lourd, portent & viennent au coup, & ne font pas tant plier le rais, ou ne lui font pas faire effort par le contre-coup de la terre ou de l'appui; car le moyeu étant gros & lourd, frappe la terre ou l'appuye, & il se fait entre l'un & l'autre une réaction, qui empêche en partie l'effet du coup, comme l'enclume l'empêche au gros marteau.

COROLLAIRE VII.

Il en est de même d'un manche de mail, qui faisant ressort plus que les autres, il n'entre pas ou fort peu, à moins qu'il ne soit frappé en l'air; mais si l'on attribuë toutes ces choses aux ressorts de l'air, quoique très-leger, & qui n'est sensible, pour ainsi dire, qu'à des corps lar-

ges ; comme des palettes ou évantails ; dont le mouvement est si vif, qu'il ne peut circuler autour, il sera difficile de comprendre par-là, les effets des coups sur différentes balances ; & d'ailleurs si l'air repoussoit le marteau dans le manche, il retiendroit à plus forte raison le coup qui porte sur le manche, qui est plus vif, & qui fait bien plus de mouvement que le marteau, pour entrer dans le manche.

Corollaire VIII.

De quelque maniere que l'on considere, les effets si extraordinaires & si peu attendus, des coups donnez sur différentes balances, sur des cordes, & sur des bras de leviers, il est difficile d'en comprendre les vrayes causes ; sans la loy du coup, les bassins des petites balances ont moins de parties, que les gros plateaux de bois des grosses balances, & les cordes en étant moins longues, elles ont moins de ressort que les grandes ; & comme l'action du coup, se fait pour tendre les cordes, les grandes qui ont plus de ressort, retiennent plus le coup ; & le font ressauter ou revenir plus que les petites, étant plus grosses & plus longues, & l'action du ressort étant plus vive que le poids, le plateau ou bassin ressaute comme la balle d'un bilboquet, &

vient au coup plus vîte, que le baſſin opposé ne peut monter; & cela fait que plus le coup eſt gros, plus les reſſorts ſont vivement tendus, & plus il y a de forces perduës, & que l'on en perd plus dans les groſſes balances, que dans les petites, à proportion des coups.

DE LA PERCUSSION.

COROLLAIRE IX.

Pour ce qui eſt du coup donné ſur les cordes ſimples, c'eſt les reſſorts & l'inégalité des cordes qui cauſent auſſi l'effet ſi différent; & le levier, ſur le petit bras duquel on a donné un coup, étant interrompu par la réaction de l'appui, qui fait reſſort avec le grand bras, dont les parties ſont plus fortes, que celles du petit bras qui eſt frappé, fait qu'elles l'emportent par la vîteſſe, que le coup leur fait faire, & par les différentes parties qui font reſſort, & éloigné du coup; ainſi c'eſt toûjours la réaction faite par les reſſorts, qui étant pris en ſens contraire de l'effet que l'on ſe propoſe, lui devient nuiſible, & avantageuſe au contraire quand elle eſt priſe à propos.

COROLLAIRE X.

Mais ſi les parties de l'enclume viennent au coup, il eſt conſtant que les parties de la boule de mail y viennent auſſi,

CHAPITRE TROIS.

puiſqu'il y a reſſort dans la boule de buis, & qu'il y a une force conſidérable perduë, au coup que l'on donne à cette boule pour la faire rouler ; ce qui fait qu'il y a plus lieu de s'étonner qu'elle aille ſi peu loin, que de s'étonner qu'elle va ſi loin.

Car ſi on pouſſe une boule de mail, avec un gros marteau peſant douze ou treize livres, quoiqu'on lui donne avec ce marteau un coup bien appliqué, de toute la force poſſible, la boule ira moins loin, que ſi on la pouſſoit avec la main ; & un enfant de douze ou treize ans, pouſſera une de ces boules auſſi loin avec ſa main, que les forts joüeurs la pouſſeront avec le marteau ; cependant l'enfant n'a qu'une main, le joüeur en a deux, & fait effort des reins ; le manche du marteau a deux pieds & demi de long, & fait au moins cinq ou ſix pieds plus de mouvement, que le bras de l'enfant : il y a donc par le coup une force conſidérable perduë, & ce ne peut être que par la loy du coup qui raſſemble d'abord toutes les parties au point choqué, fait que le coup frappé ne s'avance que par la réaction des reſſorts, & que l'on ſent une réſiſtance du mail contre la boule, & un moment avant qu'elle roule ; & comme il y a moins de reſſort dans un gros manche de marteau, que dans un petit

manche de mail, il arrive que la réaction du ressort est moindre, & que la boule va moins loin avec le marteau, & qu'elle va plus loin avec le mail; car si le manche du marteau est plus court que le manche du mail, on fait aussi un plus grand effort par le poids du marteau, que par le poids du mail. DE LA PERCUSSION.

COROLLAIRE XI.

Les Joüeurs font ordinairement le mail de Paris, en trois ou quatre coups, c'est-à-dire qu'ils poussent la boule d'un bout à l'autre en trois coups: il n'y en a que deux qui le font en deux coups & demi, & un homme en poussant la boule avec son bras, le fait en quatre coups, ou quatre coups & demi; cependant le manche du mail a quatre pieds & demi ou cinq pieds même, comme celui des plus forts Joueurs; L'on fait donc quatre ou cinq pieds de mouvement, plus avec le mail qu'avec le bras, ce qui fait environ trois fois autant de force, à quoi l'effort des deux mains, des reins, & de tout le corps étant ajoûté, il pourroit bien y avoir cinq ou six fois, plus de force employée pour le coup de mail, que pour la main; ainsi la boule devroit aller cinq ou six fois plus loin avec le mail, qu'elle ne va avec la main, particuliere-

CHAPITRE TROIS.

ment si l'on considere ; que par le grand coup sur l'enclume, on fait effort de mille livres, & qu'en pressant avec la main, on ne fait effort au plus que de cent, & cependant on pousse la boule presque aussi loin avec la main, qu'avec le coup de mail: il faut donc qu'il y ait beaucoup de force perduë par le choc, pour pousser la boule, & que les parties s'approchent du coup par circulation ou autrement, comme les parties du cerceau de plomb ou de l'enclume, & qu'elle ne soit poussée que par la réaction des ressorts du manche, qui doit être proportionné à la force du Joueur, & à la boule ; car la boule va moins loin quand le manche est trop fort, comme quand il est trop foible ; & quand la boule est ferme, elle a plus de ressort & de réaction ; & va plus loin.

COROLLAIRE XII.

Mais s'il y a beaucoup de force perduë, par la percussion ou choc, en ce qui regarde la projection ou mouvement des corps, l'on en gagne considerablement lorsqu'il n'y a pas de mouvement entre les corps, ou parties qui n'ont pas de réaction, comme le fer chaud sur l'enclume, le coin dans le bois, pour les choses à piler, écraser, & autres ; car si pour étirer

ou

ou allonger un fer chaud, comme un essieu de carosse, ou de charette, quatre hommes frappent dessus, & qu'ils donnent chacun cent coups chaque fois qu'on le chauffe, puisque chaque coup porte, ou fait effet d'un millier pesant, quatre cens coups feront autant d'effet pour allonger ce fer, que si on avoit mis dessus quatre cens milliers pesans ou environ.

DE LA PERCUSSION.

COROLLAIRE XIII.

Il en est de même pour un gros fardeau que l'on veut élever de quelques pouces, comme lorsque l'on veut soulever la poupe d'un vaisseau pour le lancer en Mer après que l'on a fait effort avec la vis: si on met sous la quille du vaisseau trois coins, & qu'à chaque coin on applique deux hommes pour frapper à grands coups de masse, s'ils donnent chacun cent coups étant six, ce sera six cens milliers qu'ils éleveront de la hauteur d'un pouce, si les coins sont enfoncez dessous la quille de l'épaisseur d'un pouce, & chaque coup aura soulevé un millier de l'épaisseur d'une feüille d'or, ou de papier, si le coin est entré de cette épaisseur; ce sera la même chose pour le bois à fendre, les pierres à séparer dans les carrieres, les gros fardeaux à soulever de quelques pouces, que

CHAPITRE TROIS.

l'on auroit mille fois plus de peine à élever, ou à faire avec des poids ou autres efforts pour choses à presser ou comprimer.

COROLLAIRE XIV.

Par où il est aisé de comprendre, que par la chûte du mouton, l'on met plus de poids sur les pilotis, que toute la masse du bâtiment ne pese ; autrement ils enfonceroient, comme le clou, le piquet, & le coin enfoncent lorsque le poids est plus fort, que le coup qui l'a fait enfoncer.

COROLLAIRE XV.

Enfin par toutes ces expériences faites dans des lieux stables, moins stables, solides, ou moins solides, l'on voit assez la conséquence & l'utilité qu'il y a d'avoir des lieux solides, des tables ou billots, lorsqu'il s'agit de piler, broyer, couper, écraser, battre, passer des poudres en frappant, & autres choses ; & combien l'on perd par la négligence, & le peu d'attention que l'on a pour ces sortes de choses, qui sont d'ailleurs d'une très-médiocre dépense.

DE LA CHUTE DES POIDS.

SECTION II.

De la chute des poids.

DÉFINITION.

Le Poids est une matiere lourde, dont les parties sont serrées, comme le plomb, le fer, la pierre, & autres.

IL sert de moteur pour les machines, & de régle ou de mesure, pour connoître le prix de la plûpart des marchandises par leur poids.

On a toûjours tenu pour principe, que la chute des poids ou corps graves, étoit à raison doublée des tems, suivant la Doctrine de Galilée, en les laissant tomber dans le vuide, & que l'air n'en empêche pas l'effet ; c'est-à-dire, que la vîtesse qu'un corps acquerreroit à la fin d'une deuxiéme seconde, seroit double de celle qu'il auroit aquise à la fin de la premiere seconde ; & que celle qu'il aquerreroit à la fin de la troisiéme, seroit triple ; ainsi du reste, jusqu'à une certaine quantité.

M. Mariotte a fait plusieurs expérien-

CHAPITRE TROIS.

ces curieuſes ſur ce ſujet, & en a donné des Tables d'accélération de la chute des corps dans l'air, par leſquelles on voit que l'accélération du mouvement des plus graves augmente pendant l'eſpace de dix ou onze ſecondes; & que ſi le corps fait en tombant 14. pieds en une ſeconde, il en fera 1089. à la fin de l'onziéme; & que les plus legers comme le liege, aquerent leurs vîteſſes complettes en moins d'une ſeconde, en tombant d'environ 21. pieds: on a tiré ſur cela pluſieurs conſéquences par rapport au ſentiment de Galilée, touchant l'air, qui réſiſte plus ou moins fort, qu'il eſt plus ou moins violenté: il reſte à chercher l'utilité de cette chute, qui fait une partie de la percuſſion, & qui doit avoir de l'avantage en certaines occaſions.

PROPOSITION IX.

Le Poids par ſa chute, fait impreſſion ou effet, à proportion de ſon élévation, & de ſa peſanteur; & le mouvement paroît y être à même raiſon qu'il eſt au levier.

QUe l'on conſtruiſe une chevre ou machine telle que ſont celles dont on

ſe ſert pour battre des pilotis avec le mouton; que les montans de cette chevre ſoient de ſept pieds ou environ, & que celui du milieu, le long duquel le mouton coule, ſoit diviſé depuis le haut juſqu'en bas par pieds, pouces, & demi pouces; que l'on y applique des moutons de fer, ou de bois armez de fer, & qu'ils ſoient de différens poids; que l'on mette deſſous cette chevre un poids de fer de cinquante livres, auquel on aura fait un petit trou, d'un coup de pointeau pour y fixer une balle, & pour en mettre d'autres toûjours à la même place, afin que le petit mouton en tombant, les attrappe toûjours au même point: cette machine étant ainſi diſpoſée, & le montant qui porte le mouton étant bien d'applomb, pour lui laiſſer la liberté de couler, & de tomber vers le centre de la terre, ſuivant la loy qui luy eſt naturelle.

DE LA CHUTE DES POIDS.

Si on éleve le mouton à un pouce de haut, & qu'on le laiſſe tomber ſur une dragée, ou balle de plomb, deux fois de cette hauteur, cette balle ſera écraſée au même point, qu'une autre pareille qui aura été écraſée d'un ſeul coup, par la chute de ce mouton élevé de deux pouces de haut: ainſi le mouton fait autant d'effet, tombant une ſeule fois de deux pouces, que s'il tomboit deux fois d'un pouce de hauteur.

Chapitre trois.

Qu'on le laiſſe tomber deux fois d'un pied de haut, il fait autant d'effet, & n'en fait pas plus, que ſi on le laiſſoit tomber une fois de deux pieds, les balles n'étant pas écraſées plus l'une que l'autre.

Qu'on laiſſe tomber le mouton deux fois de cinq pouces de haut, il fera autant d'effet, que ſi on le laiſſoit tomber une fois de dix pouces.

Dix fois d'un pouce, autant que de dix pouces en une ſeule fois. Si on le laiſſe tomber cent fois d'un demi pouce de haut, il fera autant d'effet, que ſi on le laiſſoit tomber une fois élevé de cinquante pouces.

Mais ſi on le laiſſe tomber de ſoixante & cinq pouces, il paroît faire plus d'effet, que ſi on le laiſſoit tomber cent trente fois d'un demi pouce, pourvû que le montant qui porte le mouton ſoit bien d'aplomb de tous côtez; car pour peu qu'il ſoit dérangé de cette ligne d'un côté ou d'autre, la chute de cent trente demi pouces en cent trente fois, fait plus d'effet que la chute de ſoixante-quinze en une fois.

Mais quoique le montant ſoit d'aplomb, deux chutes de vingt-cinq pouces paroiſſent faire plus d'effet, qu'une chute de cinquante, & cinquante pouces en cinquante fois en font autant que la chute de cinquante en une fois.

Comme les balles ne ſont pas toûjours égalemment dures, parce qu'elles ſont coulées dans les moules, le plomb étant plus ou moins chaud, qui peut faire quelque différence par les parties, qui ſont plus ou moins comprimées, & entre leſquelles il ſe trouve quelquefois du vuide; en répétant pluſieurs fois chacune de ces expériences, on y a trouvé quelques petits changemens, qui peuvent venir auſſi de ce que l'on ne laiſſe pas tomber éxactement le mouton à chaque petit coup, quoiqu'on l'ait poſé ſur un morceau de bois plat, que l'on a diſcerné avec toute l'attention poſſible, & que l'on a taillé un peu moins haut qu'un pouce, & qu'un demi pouce, pour faire une compenſation des premiers coups avec les derniers, qui auroient été plus forts d'une ligne ou environ, la balle étant écraſée de cette épaiſſeur vers la fin des coups; mais comme on a trouvé qu'une différence preſque imperceptible du plus ou du moins dans les répétitions que l'on a fait de ces expériences, on les a jugé telles qu'on les rapporte, on les a faites avec un mouton peſant une livre & un quart, avec des plus groſſes dragées ou petites poſtes, & avec des petites dragées; & on en a répété une partie avec un mouton de bois armé de fer, peſant un

DE LA CHUTE DES POIDS.

CHAPITRE TROIS.

peu plus de trois onces, les dragées qui étoient beaucoup plus petites que les premieres, ont paru plus écrasées par les petits coups réitérez, que par les grands seuls à chaque répétition; on a attribué cette cause au frottement qui se fait le long du mouton qui est moindre: ces différences ne seroient pas sensibles, si l'on n'y faisoit beaucoup d'attention.

Pour l'éviter ou en partie, si l'on dispose un manche de marteau entre deux montans de fer ou de bois, & que l'on passe une broche de fer à travers les montans & le manche pour le faire tourner dessus, & qu'on le laisse tomber sur des balles, observant la même opération, on trouvera les mêmes effets que produit le mouton, mais un peu plus éxacts avec cette différence, que l'on ne peut élever le marteau que de dix ou douze pouces, autrement il ne tomberoit pas à plomb, & il y auroit de l'erreur: que l'on se serve des plus gros marteaux, comme des plus petits, les proportions étant gardées, on trouve les même effets; ce qui a fait juger que le poids par sa chute fait impression ou effet, à proportion de son élévation & de sa pesanteur, & que le mouvement paroît y être à même raison qu'il est au levier.

COROLLAIRE I.

L'on voit par ces expériences, que les machines où l'on peut appliquer la percuſſion, ſont avantageuſes lorſqu'il s'agit de piler, briſer, enfoncer, ou autre choſe; & quand la machine, ou l'ouvrage le permet, qu'il y auroit toûjours plus d'avantage de faire lever les marteaux, ou maillets en une fois, que de les faire lever en pluſieurs repriſes, & que moins il y en auroit, moins il y auroit de tems perdu, & plus il y auroit d'avantage.



Chapitre trois.

PROPOSITION X.

Un poids d'une livre & un quart par ſa chute d'un pouce de hauteur, augmente de cinquante fois, ou environ l'effort de ſa peſanteur; en tombant de deux pouces, il l'augmente de ſoixante & quinze fois; s'il tombe de trois, il l'augmente de cent; s'il tombe de quatre pouces, il l'augmente de cent vingt-cinq; s'il tombe de cinq pouces, il l'augmente de cent cinquante, ou un peu moins: enſorte que tombant de huit pouces de haut, il fait autant d'effort pour comprimer ou écraſer un corps ou ſolide, qu'un poids de deux cens livres poſé ſans chute.

CEs expériences ont été faites avec une planche, à laquelle on avoit attaché une tête de clou large, qui avoit un petit trou pour fixer la dragée de plomb, lorſque l'on vouloit l'écraſer avec le poids, de même qu'il y en avoit un ſur le gros

poids, lorſqu'il s'agiſſoit de laiſſer tomber le mouton ; mais il a fallu répéter pluſieurs fois avec ſoin, car pour peu que la planche eût varié, la dragée étoit plus écraſée, & il falloit recommencer ; mais en répétant pluſieurs fois, & éxaminant bien les dragées qui avoient été écraſées du coup par la chute, avec celles qui avoient été écraſées par le poids ſans variation & ſans cahos ; on a jugé autant qu'il a été poſſible, que l'effet étoit tel qu'il eſt marqué par la Propoſition : ſi on n'étoit pas éxact, peut-être trouveroit-on quelque choſe de plus ou de moins comme aux autres, que l'on ne peut pas déterminer au juſte, par les inconveniens qui s'y trouvent, mais auſquels on ne trouvera pas de différence, ſi on eſt auſſi éxact.

DE LA CHUTE DES POIDS.

COROLLAIRE I.

Il paroît qu'il ſuffit de donner à connoître, à peu de choſe près, ce que l'on peut gagner par les machines, en employant la percuſſion où elle ſe peut employer, & de donner à comprendre & à calculer l'effort d'un mouton, ſur les pilotis ou d'autres gros poids par leur chute ; car il y a apparence qu'il y auroit même raiſon, & même rapport aux gros, qu'aux petits, puiſqu'ils ſe ſont trouvez

conformes dans les autres expériences ; mais l'on voit le peu de rapport qu'il y a de la chute du poids sur la balance, à l'effet qu'il produit lorsqu'il tombe sur un endroit solide pour écraser, où la réaction se fait contre un corps qui est entre deux, comme celle qui se trouve entre l'enclume & le marteau, contre le fer ou la balle à écraser, comme entre le mouton & la partie de dessous, & contre la partie à enfoncer ou à écraser.

PROPOSITION XI.

On peut augmenter deux ou trois fois, & plus, l'effort de la chute du poids, par la vîtesse qu'on lui imprime en tombant.

PAr les expériences précédentes, on a vû qu'un petit marteau qui ne pese pas une demie livre, fait effort de deux cens ; celui de cinq livres, fait effort de cinq cens ; & celui de treize livres, ne fait effort que de mille avec les deux mains : tous ces efforts ne sont pas proportionnez au poids ni au mouvement ; car le petit marteau d'une demie livre, dont le manche a dix pouces de long, faisant effort de deux

cens, avec un petit mouvement, & avec un bras ſeul; le gros peſant treize livres avec un grand mouvement, dont le manche a deux pieds & demi & deux bras, devroit faire effort au moins de huit ou dix mille, au lieu que l'on n'en trouve que mille par l'expérience; & le marteau de cinq livres à proportion: il n'y a donc que la vîteſſe qui produit cet effort au petit marteau, qui étant plus aiſé à gouverner, va auſſi plus vîte.

DE LA CHUTE DES POIDS.

De plus, ſi l'on prend un marteau gros ou petit, & que l'on diſpoſe une planche au-deſſus d'une enclume, ou d'un poids de fer de cinquante, d'une maniere que l'on ne puiſſe lever le marteau que d'une certaine hauteur, juſqu'à cette planche, en prenant le marteau par le bout du manche, pour frapper à l'ordinaire, on fait une fois & deux fois plus d'effort, que ſi on prenoit le marteau avec la main ſans le manche, pour écraſer une balle, quoique l'on appuye plus avec la main, lorſque l'on tient le marteau, que quand on frappe en le tenant par le manche; & plus on leve la planche pour pouvoir auſſi lever le marteau, plus l'effort eſt ſenſible & conſidérable, en donnant le coup lorſqu'on tient le manche du marteau; ce qui fait aſſez voir que c'eſt la vîteſſe qui augmente cet

Chapitre trois.

effort, & que l'on peut augmenter deux & trois fois & plus, l'effort de la chute du poids par la vîtesse qu'on lui imprime en tombant.

Corollaire I.

Par où l'on voit que dans les machines ou dans les travaux, il n'est pas toûjours avantageux de se servir de gros marteaux ou de gros maillets, & qu'un moyen coup poussé avec vîtesse en certains cas, fait plus d'effet qu'un gros coup, avec un trop gros marteau poussé avec moins de vîtesse; ce qui fait juger qu'il n'est pas toûjours bon, d'avoir de si gros marteaux à deux mains dans les forges, qui fatiguent beaucoup plus les Ouvriers, que si ils étoient un peu moins lourds, & qu'ils font moins d'ouvrage, lorsqu'ils n'ont pas assez de force, pour imprimer la vîtesse nécessaire au gros marteau: il en seroit de même pour les machines ou pour les travaux, lorsque la force manque; & qu'il seroit quelque fois plus expédient de faire faire plus de mouvement par un petit, ou grand bras de levier aux machines, par des renvois, que de mettre de gros pilons, marteaux, ou maillets.

SECTION III.

De la force du Reſſort.

DE'FINITION.

Le Reſſort eſt un corps, dont les parties font effort contre la puiſſance qui leur eſt appliquée, pour ſe tenir à leur état.

CEt effort leur eſt naturel comme au poids de tomber; mais on ne peut changer la nature du poids, & l'on peut augmenter ou diminuer au centuple & plus la force du reſſort, comme celui d'acier; car ſi on le conſidere trempé dans ſa force, il aura cent & deux cens fois plus de reſſort, que lorſqu'il eſt rouge; & ſi on le rougit au feu après, il aura cent & deux cens fois moins de reſſort, qu'il n'en avoit étant trempé dans toute ſa force.

Cette qualité ſi-tôt ôtée, & ſi-tôt renduë à l'acier, eſt auſſi difficile à comprendre & à expliquer, que ſes effets ſont utiles à l'homme; car l'argent, l'or, les diamans, & tout ce qu'il y a de plus précieux par ſa rareté, ſeroient de peu d'uſa-

CHAPITRE TROIS.

ge, ſans le ſecours de l'acier : les chaumieres, les palais, auſſi bien que les pompeux édifices, ſeroient enſevelis dans la terre, les ornemens & autres avantages ne pourroient avoir lieu ſans le ſecours du fer ou de l'acier. Il y a ſur cette matiere une infinité de perfections & d'utilitez à trouver: il ſeroit donc à propos de donner quelques legeres ébauches, pour exciter la curioſité, ou faire naître la bonne volonté à d'autres d'écrire ſur une matiere auſſi eſſentielle pour l'utilité & la commodité de l'homme.

PROPOSITION XII.

Le Reſſort ſe tire des parties dures, ſeches, & ſerrées, & les corps les plus durs & les plus ſecs ſont ceux qui ont ordinairement plus de reſſort.

Le verre eſt l'un de tous les corps le plus dur, & le plus ſec ; car on ne peut en ſéparer les parties qu'en les rompant : le diamant qui eſt plus dur, & en quelque maniere de même nature, ne le coupe qu'en ſéparant, & emportant quantité de petites parties; or s'il eſt l'un des corps le plus dur & le plus ſec, c'eſt celui auſſi

aussi qui a plus de ressort ; car on fait faire un cercle entier à un fil de verre, & & on le nouë même en quelque façon, sans qu'il perde de sa qualité de ressort ; se redressant tout droit comme auparavant ; ce qui n'arrive à aucun corps ou ressort : plus l'acier est rouge, & trempé promptement, plus il est sec & dur, & plus il a aussi de ressort ; il casse de même que le verre lorsqu'il en a l'épaisseur, & reviendroit selon toute apparence à son premier état, comme le verre, si on en pouvoit tirer des fils assez fins, & les tremper dans toute leur force également par tout, comme le verre l'est de sa nature.

DE LA FORCE DU RESSORT.

L'acier détrempé est moins dur, & a moins de ressort, & plus il trempe chaud, plus il a de ressort ; & moins il est trempé chaud, moins il est dur, & moins il a de ressort.

Le fer qui est moins dur que l'acier, a moins de ressort ; la baleine en a moins, les bois moins durs en ont moins que les plus durs, & lorsqu'ils sont moüillez, ou imbibez d'eau, ils en ont encore moins : donc le ressort se tire de ces parties seches & serrées, & les corps les plus durs & les plus secs, sont ceux qui ont ordinairement plus de ressort.

PROPOSITION XIII.

La trempe faite en une fois, eſt meilleure que celle qui eſt faite en deux ; c'eſt-à-dire, qu'il faut faire revenir l'acier au point où on le ſouhaite, ſans le retremper une ſeconde fois.

CHacun ſçait, que la trempe fait la bonté des outils & des reſſorts, & l'on dit communément que l'eau y contribuë, & que les Ouvriers réüſſiſſent mieux, aux endroits où l'eau eſt plus propre.

La maniere ordinaire de tremper, eſt de faire rougir à la forge les outils ou inſtrumens, lorſqu'ils ſont ajuſtez ou limez, & de les jetter tout rouges dans l'eau ; enſuite comme la trempe eſt trop forte, & que l'outil caſſeroit, on le fait chauffer une ſeconde fois pour le détremper, ou lui donner du recuit : on fait chauffer l'outil ou l'inſtrument, juſqu'à ce que l'acier prenne une couleur bleuë, ſi c'eſt pour couper du bois ; & lorſque c'eſt pour couper du fer, ou corps dur, on ne lui laiſſe prendre qu'une couleur rougeâtre, & on le trempe une ſeconde fois, ſans attendre qu'il prenne la couleur bleuë.

Pour connoître la couleur que l'acier prend en le chauffant, lorsqu'il n'est pas blanc, en sortant de l'eau, on le blanchit un peu avec du grès ou une lime, pour emporter seulement la crasse : on laisse les limes ordinairement trempées dans toute leur force, c'est la maniere ordinaire ; mais chaque pays, ou chaque Ouvrier a quelque chose de différent ; les uns prennent plus de précaution, les autres en prennent moins.

DE LA FORCE DU RESSORT.

Il y a des Ouvriers qui font rougir, & recuire leurs ouvrages dans un feu de bois, pour les adoucir, & les dresser avant que de les tremper, qui est une bonne méthode ; parce que ce recuit remet l'acier en son premier état, & fait qu'il se tourmente moins à la trempe ; c'est-à-dire, qu'il n'est pas si sujet à se casser en partie, ce que l'on appelle faire des cracs, ni à se rendre gauche ou tortué.

D'autres sans façon, font rougir leurs ouvrages à la forge, les plongent dans l'auge où il y a de l'eau pour arroser le feu ; & les retirant vîte, sans attendre qu'ils soient refroidis tout-à-fait, ils voyent s'il reprennent couleur ; & les laissant venir ou rougeâtres ou bleus, les trempent une seconde fois, & les laissent dans l'eau, jusqu'à ce qu'ils soient entierement refroidis ; d'autres prennent de

l'eau nette, & les trempent de cette maniere ou de l'autre.

Il y en a qui font rougir leurs ouvrages dans du feu de charbon de bois, pour les tremper, parce que la chaleur est plus égale, & moins violente.

Il y en a qui font un peu chauffer l'eau, particulierement les Ouvriers qui font les ressorts de montre ou de pendules, afin que le ressort ne soit pas surpris par l'eau froide, & qu'il ne casse pas dans la trempe: & enfin il s'en trouve qui font quelquefois revenir & recuire leurs ouvrages doucement, sans les tremper une seconde fois, qui est la meilleure méthode.

Car l'on sçait que le feu ne peut pénétrer dans le fer, ni lui donner sa couleur rouge qu'il n'en dilate les ports, & qu'il ne le fasse enfler: il en est de même de l'acier, qui est proprement un fer affiné & travaillé, pour prendre la qualité de la trempe; lorsque l'acier est rouge, les parties en sont moins serrées, plus liantes, & cedent les unes autres, s'alongeant & se tendant sans se rompre: plus elles sont chaudes, moins elles se rompent, & plus elles se refroidissent, plus elles deviennent dures, seches, & sujettes à casser: de-là vient que quand l'acier est chaud, & qu'on le jette dans l'eau pour le tremper, il se refroidit

tout à coup, & que les parties ſont entierement ſerrées & dures; ce qui fait qu'il réſiſte, & caſſe plûtôt que de céder: Or, puiſque l'acier ſe radoucit en le chauffant, & qu'il revient en ſon premier point étant rouge, il eſt évident que lorſqu'on ne le recuira pas aſſez, ou qu'on le trempera une ſeconde fois, il ſera encore caſſant; & que quand bien même, on le feroit revenir aſſez, & qu'on le tremperoit après, en le trempant il prendroit toûjours un certain dégré de trempe, & ſeroit par conſéquent plus ſujet à caſſer ou grainer, que ſi on le laiſſoit refroidir doucement, ſans le tremper une ſeconde fois, comme font ordinairement les Ouvriers, pour avoir plûtôt fait: donc la trempe faite en une fois, eſt meilleure que celle qui eſt faite en deux; c'eſt-à-dire, qu'il faut faire revenir l'acier au point où on le ſouhaite, ſans le tremper une ſeconde fois.

DE LA FORCE DU RESSORT.

On a confirmé cette Propoſition par pluſieurs expériences que les Ouvriers peuvent aiſément faire: on a fait pluſieurs outils d'un même acier pour couper le bois & le fer; on en a trempé une partie de ces autres à la maniere ordinaire, que l'on a fait détremper ou recuire, & que l'on a retrempez après; & l'on a fait rougir les autres doucement dans un feu de charbon de

Chapitre trois.

bois, mêlé avec de la braise de Boulanger ; on les a trempez dans l'eau nette, après quoi on les a fait revenir doucement sur cette braise, qui n'étoit plus violente ; ensorte que la couleur est venuë doucement, & qu'on les a pû retirer & laisser refroidir, sans les retremper une seconde fois, ayant observé de les retirer un peu avant qu'ils ayent pris la véritable couleur ; on a trouvé ces outils beaucoup meilleurs que ceux qui avoient été retrempez une seconde fois ; l'acier qui étoit employé aux outils pour le bois étoit doux, & ne s'émoussoit pas ; & l'acier pour ceux de fer étoit dur sans grainer ; ensorte qu'un outil duroit beaucoup plus qu'un autre retrempé, & contribuoit à faire plus d'ouvrage.

Corollaire I.

Il est bon d'observer qu'il seroit toûjours expédient de se servir d'une barre de fer rouge, pour faire revenir les outils lorsqu'ils sont trempez, quand bien même il ne s'agiroit que d'un foret pour percer le fer, ou une lame de couteau ; parce que l'on peut porter la barre au jour, qu'elle ne fait pas de fumée qui noircisse, ou qui embarasse ; que l'on peut retirer & avancer l'ouvrage dessus plus aisément, & lui donner une chaleur égale, & la faire reve-

nir juste au point qu'on le souhaite, sans que l'on soit obligé de recommencer, comme il arrive souvent, lorsque l'outil a trop pris de chaleur, en le faisant revenir au feu, ou qu'il n'en a pas pris assez : tout compté, on auroit encore plûtôt fait, & il en couteroit moins.

DE LA FORCE DU RESSORT.

PROPOSITION XIV.

La trempe faite dans l'huile ou dans la graisse, est la meilleure & la plus sûre.

SI pour connoître la vérité de cette Proposition, on trempe trois ressorts, ou trois outils d'un même acier, & rougis dans un même feu, que l'on en jette un dans l'huile ou dans la graisse, un autre dans l'eau, & le troisiéme dans de l'urine; qu'on les fasse revenir également, ou sur une barre de fer, ou sur le feu, comme on l'a fait plusieurs fois, avec différens outils & ressorts, il arrivera que le ressort qui sera trempé dans l'huile, sera plus doux à la lime, que celui qui aura été trempé dans l'eau blanche; il aura autant de ressort, & autant de force, & sera bien moins sujet à casser; & le ressort trempé dans l'urine n'est pas plus fort, & n'a pas plus de ressort; mais il est si sujet à casser, qu'il

CHAPITRE TROIS.

seroit impossible de s'en servir : il se casse presque toûjours dans la trempe ou totalement, ou en partie, & il est très-dur à la lime.

Cette expérience de ressort est très-aisée à faire, en prenant trois bouts d'un même ressort, comme celui d'une pendule, ou d'une montre, qui seront de même force & de même acier, étant coupé dans le même ressort ; par où il sera aisé de voir en les pliant également, s'ils reviennent de même, & s'ils ne perdent pas de leur ressort, & jusqu'à quel point ils peuvent aller tous trois sans se casser.

Les outils trempez dans l'urine grainent de même, & sont de nul usage ; & les ressorts trempez dans l'eau, ont souvent des cracs ; c'est-à-dire, des cassures, & ils n'en ont aucune lorsqu'ils sont trempez dans l'huile, & ne viennent pas gauches, s'y découvrent, & viennent blancs comme lorsqu'on les trempe dans l'eau : ce qui fait voir que la trempe faite dans l'huile, est la meilleure & la plus sûre.

Elle est presque aussi bonne en trempant une seconde fois les outils dans la graisse, en les faisant revenir après qu'ils ont été trempez dans l'eau ; mais cet usage ne peut servir que pour des petits outils, comme lames de couteaux, forets, ciseaux, & autres.

DE LA FORCE DU RESSORT.

COROLLAIRE I.

On voit par-là que les vilaines eaux où il y a du ſel, rendent l'acier plus caſſant, & que les Ouvriers malpropres, qui urinent quelquefois dans leurs auges, & plus ſouvent dans le charbon, ne ſçauroient faire de ſi bons ouvrages que les autres, puiſqu'ils trempent ordinairement dans cette auge, où il ſe mêle encore du charbon de terre, qui porte avec lui des ſels, & que ce charbon où il y a de l'urine, aigrit davantage le fer & l'acier en le faiſant rougir : la choſe paroît d'autant plus évidente, que l'on ſçait que le charbon le plus doux eſt le meilleur ; & que le charbon de bois, qui eſt plus doux que le charbon de terre, rend l'ouvrage plus doux & meilleur : ainſi ils devroient avoir ſoin de mettre de belles eaux dans leurs auges, comme dans leurs charbons, & non pas d'y mettre des lavures d'aſſiettes & de marmites, des urines, ou autres ordures, comme la plûpart font indifféremment.

L'on ne doit pas objecter que les ſels, les urines, ou drogues fortes comme l'ail, rendent la trempe plus dure ; & que par cette trempe, on donne de la dureté aux mauvais aciers, que le fer y devient dur, & que l'on en fait même de l'acier ;

car ſi le fer devient dur, il n'y a que la ſuperficie, & il eſt auſſi extrémement caſſant; & les outils trempez de cette ſorte en paquet, avec toute la force, durent bien moins que les outils d'acier: d'ailleurs on y met de la ſuye de cheminée & des cuirs brûlez, qui ſont des graiſſes pour corriger en quelque façon, l'activité des drogues & des ſels; & l'acier que l'on racommode de cette maniere, ou que l'on fait de nouveau, ne ſouffre qu'une trempe ou deux; après quoi il redevient ordinairement fer, & n'eſt pas ſi bon que celui qui ſe fait avec la mine.

COROLLAIRE II.

Les Ouvriers en reſſorts de montre, ou pendule, pourroient tirer avantage de cette trempe dans l'huile: premierement, ils pourroient travailler dans le grand froid, ſans craindre que la trempe manque, & que les reſſorts caſſent, comme il arrive preſque toûjours pendant l'hyver.

Secondement, ils trouveroient bien moins de crac, ou de caſſures dans les reſſorts, poſé qu'ils y en trouvent.

Troiſiémement, les reſſorts caſſeroient moins en les pliant, & ne ſeroient pas même ſi ſujets à caſſer dans l'uſage, lorſqu'ils ſeroient employez.

Quatriémement, on pourroit les avoir plus forts pour les montres de poche, qui est une chose essentielle; parce que n'étant pas si cassans, on pourra les faire moins revenir ou détremper, sans qu'ils soient pour cela plus sujets à casser, qu'ils ne le seroient avec la trempe ordinaire. DE LA FORCE DU RESSORT.

Cinquiémement, on auroit le même avantage pour tous les petits ressorts, si on y vouloit faire attention, ou s'en donner la peine; & on ne doit pas alléguer que ce soit une dépense, car la même huile ou graisse serviroit toûjours, & il s'en perdroit peu chaque fois, si on prenoit soin de la laisser égouter dans le vase, en chauffant un peu le ressort.

PROPOSITION XV.

Le Ressort ne doit pas être d'égale force dans sa longueur.

SI à un ressort A B, arrêté & fixé en A, on applique une puissance au point B, pour le faire venir en C, toutes les parties depuis A jusqu'en B, se roidiront, & résisteront contre la force qui leur sera opposée, & plus le ressort sera long, & qu'il y aura de parties qui agiront, plus il y aura de mouvement; & ces parties ne peu- FIG. 27.

CHAPITRE TROIS. vent agir que ſuivant une certaine meſure, ſans ſe rompre, ou perdre de leur force: Or, le reſſort étant attaqué en B, les parties qui ſont vers le point d'appui A, ſont plus preſſées que celles qui ſont vers B, ſuivant la raiſon du levier, & ſont par conſéquent plus ſujettes à ſe rompre, ou à perdre de leur force: donc il eſt néceſſaire que les parties qui ſont vers B, ſoient diminuées à proportion qu'elles s'éloignent du point d'appui, ou de réſiſtance, afin qu'elles agiſſent ſuivant qu'elles ſont preſſées: donc le reſſort ne doit pas être d'égale force dans la longueur.

COROLLAIRE I.

On pourroit par-là rendre les reſſorts plus forts en les faiſant plus foibles, parce qu'il y auroit plus de parties qui agiroient, & que le reſſort auroit plus de mouvement & de contention.

Mais comme tous les reſſorts ſont différens, & qu'il n'eſt pas poſſible de ſuivre la régle, il ſuffiroit en les fabriquant de les diminuer aux endroits, où l'on voit qu'ils
FIG. 28. ſont trop forts, en les faiſant plier, & d'obſerver qu'ils puiſſent faire une portion de cercle égale comme I L, ou approchant.

Par l'expérience que l'on a fait de deux reſſorts égaux, deſquels on en a diminué

un vers le haut, on a trouvé que celui qui étoit diminué, avoit preſque un quart de mouvement & de force plus que l'autre. DE LA FORCE DU RESSORT.

COROLLAIRE II.

Suivant cette Propoſition, les reſſorts doublez qne l'on applique aux ſerrures, ou comme les pincettes à feu, doivent être plus foibles vers l'endroit où ils ſont pliez, qu'au bout, où il paroît qu'ils ſont attaquez ; car la réſiſtance eſt différente, & ils ſe plient davantage vers l'endroit où ils ſont pliez ; ce que l'on peut voir par expérience.

Que l'on faſſe trois reſſorts comme A, B, C, de même acier, d'égale longueur & de différente conſtruction, celui qui ſera diminué vers B, aura preſque une fois plus de reſſort & d'écart, que celui qui ſera d'égale force dans toute ſa longueur ; enſorte que ſi on fait approcher les deux bouts A C, près l'un de l'autre, les deux bouts de celui qui ſera diminué, s'écarteront preſque une fois plus que les deux bouts, de celui qui ne le ſera pas ; & il aura plus de force, parce qu'il y aura plus de parties qui agiront, & celui dont les deux bouts ſeront diminuez depuis B juſqu'en C ; enſorte que les parties qui s'approchent vers A & vers C, ſeront plus foibles que celles qui ſont FIG. 29.

CHAPITRE TROIS.

vers B, aura à peu près la même force, & le même écart, que celui qui sera égal par tout ; le peu qu'il a de plus, ne doit pas être un objet.

COROLLAIRE III.

Par cette expérience les Serruriers, Armuriers, & autres, trouveront de l'avantage pour les ressorts doubles, en ce qu'il ne sera pas nécessaire de les faire si longs, ou qu'ils seront plus lians & plus vifs ; ce qui pourroit être de conséquence dans les platines de fusil, où la vivacité du ressort est nécessaire, & sert plus que la force même : les Serruriers pourront faire les serrures moins larges, ou faire pousser le pêne plus loin, & avec plus de vîtesse, & en plusieurs occasions, où l'on a besoin de mouvement, & où l'on est obligé de faire les ressorts doubles.

Il en est de même pour tous les ressorts en arbalête : on a fait trois arbalêtes d'acier sans être trempées ; l'une étoit également forte par tout, l'autre plus foible par les bouts à l'ordinaire, & la troisiéme plus foible dans le milieu : cette derniere avoit une fois plus de ressort, ou à peu près que la premiere, qui étoit également forte par tout, & celle qui étoit à l'ordinaire, foible par les bouts, avoit un tiers

moins de reſſort, que celle qui étoit foible par le milieu. DE LA FORCE DU RESSORT.

On les a eſſayées en les arrêtant ſur une tringle de bois comme A B: on a fait venir la corde de celle qui étoit également forte vers C, c'eſt-à-dire, qu'on l'a avancée juſqu'à ce que l'arbalête ait perdu ſon reſſort; la corde devenant lâche, & n'étant plus tenduë, après l'avoir déplacée, on a remis celle qui étoit plus foible dans le milieu, on a tiré la corde une fois plus loin, comme vers D, ſans quelle ait perdu ſon reſſort, & la corde n'a commencé à mollir, que lorſqu'on l'a menée plus loin; ainſi l'on peut dire qu'elle avoit une fois plus de reſſort; pour celle qui étoit foible par les deux bouts à l'ordinaire, a eu un quart moins de force, que celle qui étoit foible dans le milieu.

COROLLAIRE IV.

L'on auroit ſuivant toute apparence, la même force pour la projection, que celle que l'on a trouvée au reſſort affoibli par le bout; mais cette expérience eſt plus curieuſe qu'elle n'eſt utile, car on a toûjours aſſez de reſſorts dans les arbalêtes, à moins qu'on ne voulût les faire plus courtes. FIG. 30.

On pourroit trouver une Propoſition

CHAPITRE TROIS.

pour les ressorts de montres & pendules, qui sont en lignes spirales, comme A B, dont un bout est attaché à un arbre A, & l'autre bout B, attaché ou acroché de même au barillet, étant tortillé sur l'arbre; lorsqu'on le tourne ou le baril, il cherche à se redresser, & fait le même effet que le poids en tombant: or étant entierement tortillé ou monté, il est plus fort & plus roide, que lorsqu'il ne l'est qu'à moitié; ce qui fait que l'on a été obligé de mettre une fusée, pour corriger cette activité, que l'on pourroit peut-être corriger en faisant le ressort d'une maniere, qu'il ne fût pas plus fort lorsqu'il est monté tout-à-fait; & ce, en le diminuant sur la fin à proportion de sa longueur; mais comme l'on ne pourroit pas suivre la régle, quand on la trouveroit mathématiquement, il seroit fort inutile de la chercher: on a trouvé moyen de s'en servir utilement, par le moyen de la fusée.



PROP.

PROPOSITION XVI.

DE LA FORCE DU RESSORT.

Un Solide, Poids, Ressort, ou autre Corps, ne peut produire aucun effet, pour faire mouvoir aucun autre corps, qu'il n'aye lui-même du mouvement.

SI l'on considere un poids appliqué aux rouës d'une horloge, & qu'il soit un an pour descendre six pieds, ou un pied de haut, il est constant que ce poids descend, & fait un mouvement par chaque vibration que l'horloge fait; puisqu'après un certain nombre, & au bout d'un an, le poids est tombé à bas: si on suppose le poids sur terre, sur une pierre, ou sur une table, il ne fera aucun effet sur cette terre, cette pierre, ou table, à moins qu'il ne pénétre dedans, ou qu'il ne la fasse enfoncer.

Si on l'applique au petit bras du levier, si court que soit le bras, il ne pourra faire mouvoir le grand bras, qu'il n'ait lui-même du mouvement.

S'il presse quelque corps, & qu'il l'applatisse, ou l'écrase, il fait du mouvement, & il descend autant que la piéce écrasée est applatie: il en est de même du ressort,

Chapitre trois.

& de tout autre corps : quelque lent ou court que ſoit le mouvement, il y en a toûjours.

De plus, le poids, le reſſort, ou tout autre corps, liquide ou ſolide, ne peut avoir aucun mouvement de lui-même, ni communiquer ce qu'il n'a pas ; car le poids ne fait effet, qu'antant qu'on l'éleve ; & le reſſort, que ſuivant qu'on lui donne de l'extention ; les corps fluides ou autres ne roulent, ou coulent, que parce qu'ils ſont élevez, & qu'ils deſcendent par une pente ; & ils font du mouvement en roulant, ſi on les oppoſe à quelques autres corps ; pour les élever ou faire mouvoir, il faut qu'ils ſoient plus forts, & qu'ils faſſent auſſi eux-mêmes du mouvement : donc de quelque maniere que l'on puiſſe faire, un ſolide, poids, reſſort, ou autre corps, ne peut produire aucun effet, ni faire mouvoir aucun autre corps, qu'il n'ait lui-même du mouvement.



DU MOUVEMENT DES CORPS.

****

CHAPITRE QUATRIE'ME.

DU MOUVEMENT DES CORPS.

SECTION PREMIERE.

DE'FINITION.

Le mouvement est le changement qu'un corps fait d'un endroit à un autre.

IL y a différentes manieres de mouvemens ; il s'en fait en l'air, comme celui du boulet de canon, ou de la pierre jettée avec la fronde, & autres, que l'on appelle projections.

Il s'en fait sur l'eau, comme celui des batteaux, des vaisseaux, ou des différens corps sur les liquides.

Il s'en fait en lignes circulaires, ou droites, comme celui des machines sur différens corps ; & sur terre, comme celui des chariots, des carosses, & autres.

Chapitre quatre.

PROPOSITION I.

Dans tous les mouvemens des corps, comme dans tous les équilibres, il y a un point, qui est centre de gravité & de direction.

On sçait que dans tous les mouvemens des corps ou solides, il y a une maniere, qui est la plus aisée de toutes pour les faire mouvoir : on peut comprendre cette maniere comme équilibre ; car si l'on considere l'équilibre, que les enfans font d'une solive, d'une planche, ou d'une fourchette posée sur un point, où elle est plus aisée à mouvoir, & à faire balancer, qu'en toute autre situation, on peut admettre aussi pour équilibre, ou point de direction, le point par où un corps est plus aisé à mouvoir, soit pour le porter, soit pour le rouler, ou pour le traîner, & considerer de même le point comme centre de gravité, de la maniere dont il a été consideré, par rapport aux corps qui tombent, & qui tendent au centre de la terre : il a été dit, qu'une boule dont les parties sont égales en pesanteur, & dont le centre de gravité se trouve au milieu, pouvant être

muée également de tout ſens ſur un terrain uni, eſt en équilibre par ſa conſtruction.

DU MOUVEMENT DES CORPS.

Cela étant, une pierre quarrée de tout ſens, comme un dez à joüer, ſera plus difficile à porter, & à mouvoir qu'une boule; parce qu'il y a des parties plus éloignées du centre de gravité que les autres; & il y a une maniere pour la porter, & la rouler plus aiſée que les autres.

Si la pierre eſt brute, longue & méplate, telle qu'elle ſort de la carriere, elle ſera encore plus difficile que celle qui ſera quarrée, & elle aura un point ou une maniere de même plus aiſée: il y aura des difficultez plus ou moins grandes pour une perche, une poutre, ou un arbre avec ſes branches, ou ſes racines; & l'embarras des branches & de la racine ſera plus grand, que ſi le tronc étoit ſeul, parce qu'elles ſont plus diſperſées, & plus éloignées du centre de gravité & de direction.

Que cette maniere la plus aiſée, ou ce point qui détermine la facilité, ſoit appellé centre de gravité, ou de direction, point d'équilibre ou autrement, il eſt toûjours conſtant qu'il y a un point, & une maniere plus aiſée; & le point ſe trouve toûjours au milieu des forces, ſoit par rapport à l'éloignement, ſoit par rapport à l'embarras, au frottement, ou à l'inégalité, ſoit

Chapitre Quatre. par rapport au poids, ou à toutes ces choſes enſemble ; & qu'aucun corps ne peut être traîné ou pouſſé que par une ligne de direction, qui répond à ce centre ou point : donc dans tous les mouvemens des corps, comme dans tous les équilibres, il y a un point qui eſt centre de gravité & de direction.

Corollaire I.

C'eſt par-là que l'on ſçait aſſez, qu'il ſeroit très-difficile de traîner une poutre, ou arbre en travers, la corde étant attachée au milieu E D, parce que l'on ne pourroit trouver le centre de gravité ; & que la poutre ou l'arbre rencontrant des inégalitez, iroit tantôt d'un côté, tantôt de l'autre ; & qu'en attachant la corde au bout, à côté en E, il y auroit plus de difficulté, que ſi on l'attachoit au bout C, dans le milieu ; parce qu'étant un peu de côté, le centre de gravité ne ſe trouveroit pas ſuivant la direction, par les inégalitez qui ſe rencontreroient dans le mouvement que l'on feroit faire à la poutre, ou à l'arbre.

Fig. 1.

Corollaire II.

De-là vient que l'on cherche le point d'équilibre, & le centre de gravité, en attachant

la corde à un bout, ſuivant qu'il eſt néceſ-ſaire pour ce ſujet, & la corde, ou le moteur partage toûjours également les parties, par rapport aux inégalitez, & ſe trouve dans une ligne tendante au centre, lorſqu'il eſt attaché de la maniere la plus facile.

DU MOUVEMENT DES CORPS.

COROLLAIRE III.

C'eſt auſſi pour cette même raiſon, que l'on met la cheville ouvriere d'un caroſſe, ou chariot, dans le milieu de l'eſſieu, & que les deux eſſieux doivent être parallels entre eux; c'eſt-à-dire, que les rouës doivent être également éloignées l'une de l'autre; car la cheville ouvriere à laquelle la force des chevaux eſt appliquée par les paronniers & trais, ne ſe trouveroit pas en ligne de direction au centre de gravité; & le chariot, ou caroſſe allant de travers, fatigueroit conſidérablement les chevaux qui ſeroient au côté le plus difficile, par rapport à ce que la cheville ouvriere ne ſeroit pas au milieu, ou que les rouës ſeroient inégalement éloignées; ce qui fait que lorſque les Charons ne ſont pas éxacts là-deſſus, il y a toûjours un cheval plus fatigué que l'autre; & que les Ouvriers devroient ſe ſervir de grandes regles, pour arrêter leurs rouës, & la cheville ouvriere, au lieu d'un

CHAPITRE QUATRE.

cordeau dont il ſe ſervent ordinairement en pluſieurs endroits, qui s'alonge, & qui ne peut pas être juſte, parce qu'on ne le peut pas tirer également en eſſayant, ou reprenant pluſieurs fois, comme ils ſont obligez de faire.

COROLLAIRE IV.

Il en eſt de même pour la charette à deux roües; la charge doit être égale, & plus particulierement que ſur le chariot; car ſi la charge eſt plus du côté d'une roüe que de l'autre, dans les inégalitez il ſe trouve une bien plus grande difficulté; la roüe chargée enfonce plus avant, & elle eſt toûjours plus difficile; & le cheval, ou les chevaux ſont fatiguez au double, ne tirant que d un côté, ou plus fortement d'un côté que de l'autre; car on ſçait qu'il eſt plus aiſé de porter deux ſeaux d'eau loin avec un cerceau, que de n'en porter qu'un, parce qu'il y a équilibre, & qu'un poids tire autant d'un côté comme de l'autre, & qu'il en doit être de même pour les chevaux qui ne trouvent de réſiſtance que d'un côté, ou plus d'un côté que de l'autre: ainſi les ridelles doivent être également éloignées des roüës, & non pas plus d'un côté que de l'autre, comme il y en a à quelques charettes, qu'on appelle haquets.

COROLLAIRE V.

Toutes ces choſes ainſi conſiderées, l'on doit convenir que les corps agiſſent par équilibre, qu'il y a à tous un centre & un point plus aiſé qui détermine, & que l'on doit attaquer ou ménager dans tous les mouvemens, de quelque maniere qu'on les puiſſe faire mouvoir, ſoit pour les porter, ſoit pour les traîner, ou pour les rouler.

PROPOSITION II.

Un corps pouſſé par différens endroits, ou par pluſieurs puiſſances en même tems, ne ſuit qu'une impreſſion, & n'a qu'un mouvement, comme s'il n'étoit pouſſé que par un ſeul endroit, ou par une ſeule puiſſance.

SUivant la précédente, & la premiere des équilibres, il y a un point qui eſt centre de gravité & de direction dans tous les corps, de quelque conſtruction qu'ils ſoient: le corps G, étant pouſſé par deux puiſſances M O, ſuivant les lignes O F, & M H, répond au centre de gravité G: s'ils le pouſſent tous deux, & en même tems ſelon ces directions, il ſuivra Fig. 2.

la ligne diagonale G D, qui eſt une choſe connuë, & ce qui eſt aiſé de comprendre par le corps D, qui eſt comme un noyau de ceriſe, lequel étant preſſé par deux doigts de la main, ſuivant les directions I H, & L F, ſuivra la diagonale D G, puiſqu'on ſçait qu'étant preſſé un peu plus d'un doigt que de l'autre, ou ſuivant une certaine direction, il va un peu plus haut, ou un peu plus bas, & d'un côté ou d'autre, ne faiſant qu'un mouvement, quoiqu'il ſoit pouſſé par deux endroits; ainſi ayant deux impreſſions, & que l'une ſoit plus forte d'un côté que de l'autre, & que ces impreſſions ſoient ſuivant les directions marquées I L, il ſuivra cette diagonale D G.

Si l'on conſidere auſſi le corps G pouſſé par trois puiſſances M N O, ſuivant les directions M H, N D, & O F, ces trois puiſſances répondront auſſi au centre G, & le corps ſuivra la diagonale G D, comme ſi il étoit pouſſé par une ſeule puiſſance N, ſuivant cette même diagonale; s'il eſt pouſſé ſuivant d'autres directions, il ſuivra une autre ligne; s'il eſt pouſſé une fois par M, enſuite par O, il en ſuivra les impreſſions ſuivant les directions, & par N de même; l'un le pouſſera d'un côté, l'autre de l'autre, & l'un détruira en partie ce que l'autre aura fait, & ſuivra

une ligne pareille & égale aux forces ; & si l'une pousse avec plus de force, il le poussera plus loin, & toutes ces impressions répondront toûjours au centre de gravité, & ne feront qu'un mouvement, s'ils le poussent en même tems : donc un corps poussé par différens endroits, ou par plusieurs puissances en même tems ne suit qu'une impression, & n'a qu'un mouvement, comme s'il n'étoit poussé que par un seul endroit, ou par une seule puissance.

DU MOUVEMENT DES CORPS.

COROLLAIRE I.

Il suit de-là qu'une boule en mouvement, recevant un coup de côté, suit l'impression des deux forces qui lui ont été appliquées, & se détourne de la ligne droite qu'elle suivoit, par la premiere action, pour suivre une autre ligne composée des deux actions, qui n'en font pour lors plus qu'une, qui est toûjours droite.

COROLLAIRE II.

Il suit aussi qu'un batteau qui a reçu une impulsion d'un côté par un aviron, suit un mouvement de côté, parce que le centre de gravité du batteau, n'a été poussé que d'une certaine maniere de côté, & qu'en recevant une autre impulsion d'un

CHAPITRE QUATRE. autre côté, il se retourne, & avance aussi un peu de même, suivant que le centre de gravité a été poussé : si les deux avirons sont égaux, ou les forces égales, prises en même tems, le centre de gravité sera poussé également, & le batteau ira droit plus vîte, & fera plus de mouvement, que si il avoit été poussé avec les mêmes forces, alternativement d'un côté & de l'autre : s'il y a plusieurs forces, ce sera la même chose, & il y aura même raison.

COROLLAIRE III.

C'est pour cela que les Officiers, qui commandent la chiourme des galeres, ont un grand soin de distribuer les forçats ou galeriens, de côté & d'autre à chaque rame, suivant les forces qu'ils ont ; afin qu'un côté des rames ne nage pas plus fort, ou ne pousse pas plus l'eau que l'autre, & que les forces ainsi bien distribuées, fassent aller la galere beaucoup plus vîte.

Il en est de même, pour les petites frégates ou vaisseaux, qui vont à la rame pendant le tems calme, comme pour les chaloupes, ou petits vaisseaux que l'on fait aller sur les rivieres.

COROLLAIRE IV.

FIG. 3. Le tirage des batteaux que l'on fait

remonter les rivieres, eſt ſuivant cette régle, & la corde E D, attachée en E, à l'extremité du batteau, & qui paſſe au haut du mat D, coupe & partage le batteau en deux, comme la ligne diagonale D G du parallograme F D H G, & quoiqu'elle ne paroiſſe pas partager également le batteau, le mat étant plus ſur le bout qui va le premier, les parties d'eau qui frappent le batteau lorſqu'il monte, & le gouvernail, ſuppléent à l'inégalité qui paroît; & cette corde E D, changeant de direction à meſure qu'elle eſt plus longue, ou que le batteau s'éloigne du bord de la riviere, l'angle qu'elle fait au mat D, étant plus ou moins aigu, ſuivant l'éloignement du batteau & la longueur de la corde, fait que l'on eſt obligé de tourner le gouvernail d'un côté ou d'un autre, pour faire équilibre à cette direction qui change; autrement il s'approcheroit du bord de la riviere, ou s'en éloigneroit: ainſi il eſt néceſſaire que cette corde conduite de cette ſorte, partage le batteau en travers, ſuivant une diagonale, de même que la corde, le partageroit, étant tiré par la pointe, ſuivant la ligne de direction G F, auquel cas il iroit toûjours droit ſans le ſecours du gouvernail, à moins que les courans ne faſſent incliner l'extremité G, d'un côté,

DU MOUVEMENT DES CORPS. FIG. 2.

CHAPITRE QUATRE.

ou d'autre; & si le batteau étoit tiré suivant la ligne FP, il viendroit toûjours à bord, & le gouvernail pourroit le soûtenir dans le courant, de quelque grandeur, & de quelque maniere qu'il fût tourné: donc la corde, ou la direction partage également le batteau & le centre de gravité, soit par rapport au gouvernail, soit par rapport à l'eau qui le frappe par la partie postérieure, soit par rapport à la charge ou à toutes ces causes ensemble.

COROLLAIRE V.

C'est suivant cette régle, ou loy des mouvemens que l'on a imaginé de mettre, ou que l'on a mis par hazard une perche au bout d'un petit batteau, pour le remonter avec un cordeau, comme P R, la perche C P, servant de direction pour tirer le batteau par le centre de gravité, & le partager par-là; car cette ligne de direction attachée en P, fait le même effet, que si la corde étoit prolongée en I, & arrêtée en P, & cela fait que le petit batteau monte toûjours d'une maniere admirable, également éloigné du bord, sans secours du gouvernail ni d'aviron, à moins que l'inégalite des rivages ou du terrain, n'oblige le Marinier qui remonte le batteau, de s'éloigner de la riviere; par où la di-

FIG. 4.

rection change, ſuivant l'angle que le cordeau fait avec la perche au point P: cette direction eſt d'autant plus ſenſible, que pour peu que le cordeau ſoit plus long, ou plus court, ou que les hommes, qui ſont dans le petit batteau changent de place, le petit batteau s'approche du bord, ou s'en éloigne; & c'eſt pour cela que le Marinier prend quelquefois le cordeau plus court, & d'autres fois plus long, ſuivant qu'il voit que le batteau s'approche ou s'éloigne du bord: ce qui fait voir que la ligne de direction, ou le centre de gravité, doit être pris au juſte, tant pour les mouvemens, que pour les équilibres, & qu'il gouverne les corps comme maître dans les mouvemens, de même que dans l'équilibre, tant par rapport aux poids, qu'aux embarras dans les différens mouvemens.

AVERTISSEMENT.

On explique tous les mouvemens, & toutes les actions par le terme de pouſſer, parce que tous les mouvemens ſe font effectivement en pouſſant; & quoique l'on exprime la force de tirer lorſqu'il y a des cordes, l'action ſe fait toûjours en pouſſant; car les chevaux attelez à un chariot, ou caroſſe, le pouſſent, ou le font avan-

CHAPITRE QUATRE.

cer avec leurs colliers, comme s'ils le pousſoient devant eux avec deux perches, qui fuſſent attachées à leurs colliers, & qui avançaſſent en devant, comme les traits viennent en arriere. Que l'on tire un ſeau d'eau d'un puits, la corde le tire ou le pouſſe, comme ſi on le pouſſoit par-deſſus avec la main : ainſi de toute autre action, que l'on appelle tirer ; c'eſt pour cela que l'on ſe ſert ſimplement du mot de pouſſer pour ce qui regarde les mouvemens.

PROPOSITION III.

Les corps n'agiſſent que ſuivant que leur centre de gravité, ou de direction eſt pouſſé.

Puiſque les corps ſuivent l'impreſſion que leur centre de gravité ou de direction reçoit, ils n'agiſſent par conſéquent que ſuivant que ce même point eſt pouſſé : donc les corps n'agiſſent, &c.

COROLLAIRE I.

Donc il ſuit qu'une longue poutre, ou tout autre corps, n'étant pouſſé que par un bout de côté, l'autre bout ou extremité de cette poutre ou corps, ne fera point de mouvement, ou du moins en fera peu ; parce

FIG. 5.

parce que le centre de gravité n'aura été poussé que de côté & en partie ; comme si on poussoit la poutre D B ; suivant la direction E D, l'extremité B, feroit peu de mouvement ; mais si on pousse le corps par le milieu, au centre de gravité & de direction ; suivant la ligne B D ; les deux bouts avanceront également comme le milieu, & feront autant de mouvement que le centre de gravité : il en seroit de même si on la poussoit suivant F I ; & que le point I fût centre ; pourvû qu'il n'y ait pas plus d'embarras à D qu'à B.

DU MOUVEMENT DES CORPS.

COROLLAIRE II.

C'est suivant cette maniere qu'un corps poussé en l'air ; s'y avancera également ; mais si le centre de gravité n'est pas poussé totalement, & suivant la ligne de direction qui partage le corps également, le corps ne s'avancera pas en l'air, & ne fera qu'une portion de cercle plus ou moins grande, suivant que le centre aura été plus ou moins poussé, selon la ligne de direction ; & que cette ligne aura partagé le corps plus ou moins également ; qu'il soit poussé sur une terre unie ; ou sur un liquide, comme l'eau ou l'huile, les mouvemens seront les mêmes, s'ils n'y trouvent pas d'obstacles.

Chapitre quatre.

Corollaire III.

C'eſt pour cette même raiſon que lorſque les enfans joüent au bâtonnet, ils le pouſſent quelquefois loin, d'autres fois il ne fait que tourner, & va moins loin, ſuivant qu'ils atrappent le bâtonnet près du centre ; & lorſqu'ils l'atrappent, ou par le milieu qui eſt centre de gravité, ou par un bout, enſorte que la direction du coup qui pouſſe le bâtonnet, ſoit par une ligne diagonale, ſoit par une ligne droite au centre, qui partage le coup également ; ils le pouſſent beaucoup plus loin, & ils le pouſſent toûjours plus loin lorſqu'il eſt court, parce que le coup eſt toûjours plus près du centre de gravité.

PROPOSITION IV.

La réaction ou réflexion des corps, ſe fait de même que l'action, ſuivant que le centre de gravité eſt pouſſé, ou preſſé.

LA réaction ou réfléxion, eſt une force, ou une puiſſance formée par des reſſorts qui ſont preſſez, ſoit par le choc, ſoit autrement : or puiſque le corps va ſui-

vant l'impression, ou l'action qu'il a reçu, tendant à son centre, il doit revenir de même suivant la réaction ou réflexion des ressorts qu'il reçoit, tendante à son centre : donc la réaction, &c. DU MOUVEMENT DES CORPS.

COROLLAIRE I.

D'où il suit que si les ressorts sont frappez de côté, ils renvoyeront le corps de côté ; s'ils sont frappez d'une maniere à les faire plier droit, & également, ils renvoyeront le corps également, parce qu'ils frapperont le centre de gravité de même.

COROLLAIRE II.

De-là vient que la balle de paume qui sera poussée droite à la muraille, reviendra droite si la muraille est droite, & si les parties qui sont dans la balle font ressort également ; car si la balle étoit composée de parties plus pressées, ou qui fissent plus ressort les unes que les autres, comme si elle étoit faite de linge & de drap, les parties de drap faisant plus de ressort, que les parties de linge, il se pourroit faire que les parties de drap, qui seroient frappées comme celles de linge, renvoyeroient la balle de côté, parce qu'elles feroient plus de ressort d'un côté que de l'autre : cette même

Chapitre quatre.

balle rasant la corde ou le careau, en est rejettée, & suit une ligne qui tient impression de la force qu'elle a reçûë par la raquette, & de la réflection du carreau, ou de la corde qui ont des ressorts comme la balle, quoique moindres, ou moins vifs, particulierement pour le carreau, car la corde bien tenduë en pourroit avoir davantage.

Corollaire III.

Fig. 6.

Il en est de même d'une balle de billard, si l'on suppose une ligne paralléle à la grande bande E P, ou à l'opposée, qui doit être la même chose, les angles du billard devant être droits ; & que suivant cette ligne A D, on pousse la bille A au point D, elle reviendra directement au même point, les ressorts de la bille étant égaux, & la bande étant en angle droit sur cette ligne, dont les ressorts sont aussi égaux par tout, étant de crin serré dans une bande de toile.

Corollaire IV.

Par la même raison, toutes les choses étant égales, si on pousse la bille B à ce même point D, l'angle de réflection sera égal à l'angle d'incidence ; c'est-à-dire, que la bille B, reviendra suivant la ligne

DC, aussi éloignée de la ligne AD, que la ligne BD: ensorte que la bille A sera au milieu des deux, si elles sont également éloignées de la petite bande traversante: ainsi la bille B poussée en D, touchera en plein la bille C par bricole, ou autre bille qui seroient sur cette ligne CD, aux gros points marquez.

DU MOUVEMENT DES CORPS.

COROLLAIRE V.

D'où il suit aussi, que si on vouloit toucher par réflection ou bricole, la bille C, en imaginant deux lignes paralléles BI, & CL, & poussant la bille au milieu en D, on toucheroit la bille C par bricole, on toucheroit de même celles qui seroient sur cette ligne en quelque endroit qu'ils soient, vers les gros points marquez, ou ailleurs; mais si on vouloit toucher une bille qui seroit à l'un & à l'autre des gros points, sans imaginer des paralléles, il faudroit toucher la bande, suivant que l'on jugeroit la réflection, qui seroit toûjours au point D; ainsi des autres réflections.

COROLLAIRE VI.

Il en est de même lorsqu'on veut faire une bille par réflexion, comme si on vouloit faire la bille G au coin E, les deux

billes étant à peu près sur une ligne paralléle aux grandes bandes : on en imagine deux entre B M, & G N, ou bien sans les imaginer, on prend le milieu des deux, & comme il faut prendre la bille un peu au-dessus, au point où la ligne venant de la blouse, coupe la bille en deux passant par le centre ; & que la bille G à faire, est un peu plus écartée de la bande, que la bille B à pousser, prenant un peu moins que le milieu, au point F, la bille reviendra juste au point, où la ligne venant de la blouse, coupe la bille également ; & la choquant à ce point de direction, elle la poussera juste dans la blouse E ; par où l'on voit de même que la ligne F O, tirée en angle droit sur la bande au point F, partage les angles d'incidence & de réflection en deux également.

COROLLAIRE VII.

La réflection de la bille choquante, ou de celle qui est choquée, est de même : si on vouloit faire la bille K, en ligne droite de B, en la prenant, ou choquant au point où la ligne venant de la blouse, coupe la bille, elle la pousseroit suivant cette ligne de direction dans la blouse ; & la choquante réfléchiroit quelque part aussi plus ou moins, suivant la force du choc : on

feroit la bille G, de même en ligne droite de B, en la prenant au point où la ligne de direction à la blouſe coupe la bille : ce qui fait voir, comme l'on dit, que ceux qui ont le plus d'imagination, & l'œil juſte, joint à l'eſprit du jeu, & à l'attache qu'ils y ont, ſont ceux qui joüent le mieux à ce noble jeu. DU MOUVEMENT DES CORPS.

COROLLAIRE VIII.

Suivant cette réaction ou réflection, il eſt aiſé de trouver, comme chacun ſçait, les doubles & triples bricoles, ou tous les angles d'incidence, pour faire, ou toucher toutes ſortes de billes, ou d'en pouſſer une même dans les ſix blouſes, ſoit par une, ſoit par deux, ou par trois bricoles, ou renvois, en meſurant avec des fils, un compas, & un équerre, & en remettant chaque fois les deux billes au même endroit, ou autrement ; car ſi l'on vouloit faire du point A la bille K F D, à la blouſe du milieu P, en tirant les deux paralleles A N, & F M, & prenant un peu moins que le milieu : enſorte que la ligne tirée en angle droit, partageant les deux angles également, la bille vienne au point F, ſuivant la ligne de direction, elle pouſſera la bille à la blouſe P. FIG. 7.

Secondement, en remettant les deux

CHAPITRE QUATRE.

billes au même endroit pour la faire au coin O, du même côté par deux renvois, en opérant de même pour trouver les angles en élevant des perpendiculaires, on trouvera les points B & C, qui renvoyeront la bille au point D, pour faire la bille au coin O, ſuivant la ligne de direction.

Troiſiémement, pour la faire du même côté au coin L, par trois bricoles par les mêmes opérations, on pourra trouver les points G H I, par où l'on fera la bille au coin L.

La bille K F D, étant au milieu du billard, & l'autre bille ſur une ligne paralléle, tirée au milieu du billard, étant remiſe au même point, on fera les billes aux trois autres blouſes, en y faiſant les mêmes opérations, ou y portant les mêmes meſures; & par-là on fera une même bille, par bricole dans les ſix blouſes, comme l'on ſçait qu'elle ſe peut faire.

COROLLAIRE IX.

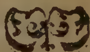
FIG. 8. On feroit également la bille P aux coins D & E, par trois renvois F G H, & M N O, en lignes droites aux blouſes; & en prenant la bille en plein, les quatre autres billes ſe feroient en lignes droites à l'ordinaire, ſans bricole, ou renvoi; ainſi de toutes autres billes, en quelque part, &

en quelque endroit qu'ellés puissent être, pourvû que le fer ne se trouve pas au passage, ou l'angle d'incidence tendant à la blouse.

DU MOUVEMENT DES CORPS.

Corollaire X.

L'on voit assez par tous ces mouvemens, & par toutes ces réactions & réflections la loy des corps, de quelle maniere ils se meuvent, & comment on les peut faire mouvoir; que c'est toûjours le centre de gravité qui les gouverne, ou le centre de gravité joint avec le centre ou ligne de direction: lorsqu'il s'agit de frottement ou d'embarras sur terre, pour traîner, ou pousser pour tous les mouvemens dans des lieux unis ou raboteux; & que les angles de réflexion, où les directions des corps sont les mêmes sur l'eau, & se font par la même loy: un coup donné à un batteau, le pousse droit, si la direction du coup est suivant la ligne de direction au centre de gravité; il ira de côté, & tournoyera s'il est autrement: s'il est poussé contre un mur, ou un pilotis, la réaction reviendra de même que la bille de bilard: ainsi du reste de tous les corps ou mouvemens.



SECTION II.

Des Projections.

DE'FINITION.

LA projection des corps en l'air se fait en ligne courbe : le boulet sortant du canon, décrit une ligne courbe ; & la pierre jettée avec la fronde ou la main, la décrit de même : la loy imprimée au corps de tendre au centre de la terre, forme une espece d'équilibre contre la force ou puissance, appliquée pour aller en ligne droite, & lui fait former cette ligne, selon toute apparence.

PROPOSITION V.

La Projection ne se fait que par la vîtesse, & la grande vîtesse se fait par les ressorts.

LE poids par sa chûte ne fait aucune projection, à moins qu'il ne soit appliqué à quelques machines, comme petit bras de levier, pour faire faire un mou-

vement vif, ou que par l'accélération qu'il auroit acquis en tombant, il ne donne une vîtesse pour servir de ressort. DES PROJECTIONS.

Que sur une tringle de bois de quatre ou cinq pieds, posée horisontalement ou de niveau, sur une table comme E F, on fasse une rênure d'un bout à l'autre, large de trois lignes, & profonde de deux, ronde dans le fond, ou angulaire, ainsi qu'il est marqué au point E; & un lingot de fer, d'ivoire, ou de bois, de trois ou quatre lignes de diametre, pesant à peu près une once, figuré pour couler le long de cette rênure; que l'on attache à un de ces lingots, un poids suspendu par un fil, pour l'entraîner par sa chute, roulant sur une petite poulie F, le lingot coulera le long de la rênure avec la même vîtesse que le poids descendra; & le poids s'arrêtant doucement, le lingot s'arrêtera sans aller plus loin: s'il ne tombe avec assez d'activité, pour donner l'impression de ressort au fil à l'instant de la chute; auquel cas seul le lingot pourroit augmenter sa vîtesse par cette impression de ressort, & aller plus loin.

Que l'on pousse une boule, ou un autre corps avec la main, il suivra le mouvement de la main, & il n'augmentera sa vîtesse que quand la main commencera à

CHAPITRE QUATRE.

la quitter, en lui imprimant l'activité des ressorts par le mouvement vif de l'épaule, du coude, & des nerfs ou tendons; & si après un grand mouvement, la main s'arrêtoit doucement, sans donner l'impression vif des ressorts, la boule, ou le corps poussé ne feroit pas plus de mouvement que la main.

Que sur un levier tournant facilement sur une broche, on applique deux poids également éloignez de la broche, ou du point d'appui: quoi qu'un poids soit triple & centuple de l'autre, il ne lui fera pas faire de projection en tombant, ni plus de mouvement qu'il en fera lui-même; & le petit poids élevé à la ligne perpendiculaire, tombera sans aller plus loin, à moins que l'on n'approche le plus gros poids vers le point d'appui; ensorte que par sa chûte, il puisse faire un plus grand mouvement au petit poids, posé sur le grand bras de levier, où il y aura pour lors projection, le petit poids allant plus loin que la ligne perpendiculaire; & plus l'on approchera le gros poids du point d'appui, plus la projection sera grande; parce que le petit bras étant plus court, le grand aura plus de vîtesse, & la projection sera plus grande: elle se feroit de même en donnant un coup, ou laissant tomber de haut le gros

poids ſur le levier ; parce qu'il y auroit plus de vîteſſe, & une réaction de reſſort: donc la projection ne ſe fait que par la vîteſſe. DES PROJECTIONS.

Secondement, ſi l'on conſtruit deux arcs d'arbalête, longs de dix ou onze pouces, & larges de trois lignes, dont l'un ſoit d'acier trempé, & l'autre de bois, ou de baleine de même force, & qu'on les attache à la tringle en A, pour faire pouſſer un lingot le long de la rênure; quoique l'on donne la même force, & la même quantité de mouvement à l'arc de bois, que l'on en aura donné à l'arc d'acier, l'on pouſſera le lingot plus loin avec celui d'acier, que l'on ne le pouſſeroit avec celui de bois; & ſi le bois eſt humide ou la baleine, il pouſſera encore moins loin, que ſi il étoit ſec, quoiqu'il y ait la même force, & une même extention. FIG. 10.

On peut donner cette force & cette extention égale, en poſant un lingot ſur la corde, & levant l'arbalête droit au ciel vers l'horiſon, ou plûtôt en ſuſpendant un poids attaché à la corde, roulante ſur une petite poulie attachée au bout de la tringle dans la rênure, & marquer l'endroit avec deux pointes de compas où la corde ſera venuë, par le poids qui ſera tombé ſur la poulie: que ſi l'une des deux

CHAPITRE QUATRE.

arbalêtes passe la marque en y appliquant un lingot de même poids, on peut tendre une corde, ou lâcher l'autre, & diminuer l'arc de bois ou de baleine, jusqu'à ce que l'on soit parvenu au même point d'extension par le même poids ; ensorte qu'un poids d'une once suspendu à la corde de l'arbalête la mene au point 2. par sa pesanteur, en le faisant couler doucement ; ce même poids suspendu aux cordes des autres arcs, le ramene de cette maniere au point 2. l'on connoîtra par ces expériences que la projection se fait par la vîtesse, & que la plus grande vîtesse se fait par les ressorts.

COROLLAIRE I.

D'où il suit que les ressorts de la poudre à canon, sont infiniment plus vifs & plus actifs, que les ressorts d'acier, ou de bois ; que les ressorts de l'air le sont moins que ceux de la poudre, mais qu'ils le sont plus que ceux d'acier, ou de bois, puisqu'avec des balles dans les arquebuses à vent, l'on pénétre des corps, que l'on ne pourroit pas pénétrer avec des ressorts d'acier ou de bois ; & que l'on en pénétre avec les ressorts de la poudre à canon, que l'on ne pourroit pénétrer avec les ressorts de l'air.

COROLLAIRE II.

Par où l'on voit que c'eſt la grande quantité de reſſorts, ou de parties de la poudre, ou de l'air, qui font cet effet ſurprenant ; car un homme lance une fléche plus loin avec un grand arc, qu'il ne la peut lancer avec un petit, parce que dans l'arc comme dans la corde, il y a une plus grande quantité de reſſorts, ou de parties qui agiſſent.

COROLLAIRE III.

D'où l'on peut inférer, que lorſqu'il s'agira de faire des projections, ou des vîteſſes par des reſſorts pour les machines, il ſera avantageux de les faire plus longs, & plus vifs qu'il ſe pourra, en leur donnant une trempe forte, & en les rendant plus foibles par un bout, ou par le milieu. Chapitre III. Propoſition XIV. Corollaire I.



Chapitre quatre.

PROPOSITION VI.

Les forces appliquées au ressort, ou à l'arbalête pour les projections, ne sont pas à raison des forces appliquées au levier pour les élévations.

LE poids ou la force appliquée au levier est toûjours la même; & à proportion de la distance du point d'appui, ou du mouvement que le bras fait; s'il a deux pieds de mouvement, il a deux forces, ou une fois plus de force que celui qui n'en a qu'un. Chapitre II. Proposition IV.

Mais si on applique une force à un ressort court & roide, & que l'on en applique une autre pareille à un autre ressort long & liant, celui qui sera court, fera beaucoup moins d'effet, que celui qui sera long & liant, pour jetter une pierre ou une fléche; parce qu'il y aura moins de parties qui agiront au court, qu'il n'y en aura au long; cela étant, comme on le peut connoître par les expériences suivantes; les forces appliquées, &c.

Fig. 10. Qu'à la corde de l'arbalête EF, attachée à un fil auquel on aura suspendu un poids G,

G, peſant une once plus ou moins, & qu'en tombant ſur la poulie F, il attire la corde au point marqué I ; que l'on en attache enſuite un ſecond de même poids, & qu'il tire la corde au point 2, trois autres au point 3; ainſi du reſte : les points étant marquez avec les pointes d'un compas d'un côté & d'autre de la rênure ; ſi l'on tire la corde au point 1, & qu'on l'arrête avec les pointes d'un compas, ou avec une fourche faite exprès, & qui ait un troiſiéme fourchon, pour s'appuyer en arriere dans la rênure ; enſorte qu'elle puiſſe être toûjours également droite, & tenir la corde au même point, ce qui ſera plus juſte que le compas : lorſque l'on oppoſera à la corde ou lingot de même poids, que celui qui le fait venir à ce point en lâchant la corde, lorſqu'on levera le compas ou la fourche, elle chaſſera le lingot, & lui fera faire autant de mouvement qu'elle en fera elle-même, en ſe remettant à ſon état ; & le lingot ne fera pas plus de mouvement que le poids en avoit fait en tombant doucement, ſoûtenu avec la main.

DES PROJECTIONS.

Si on ramene la corde au point 2, & qu'on lui oppoſe ce même lingot, en levant la fourche pour lâcher la corde, il fera faire à ce lingot trois fois plus de

Chapitre quatre.

chemin, qu'il n'en auroit fait étant au point I.

Si on la ramene au point 3, il en fera faire cinq fois & demi plus, qu'il n'en auroit fait étant au point I.

Au quatre, dix fois, au cinq, quinze fois, au six, vingt-deux fois, ou environ.

Si on applique un petit lingot d'ivoire, pesant les trois quarts moins que le premier, il sera poussé beaucoup plus loin par la premiere division I, que la corde ne fera de mouvement : que si on prend la distance qu'il aura fait, par la premiere division, & que l'on mesure le mouvement qu'il fera, en faisant venir la corde à la seconde, à la troisiéme, & à la quatriéme, ce même lingot fera presque quatre fois plus de mouvement à la seconde, qu'il n'en a fait à la premiere ; à la troisiéme, neuf fois plus, & à la cinquiéme, quinze fois davantage qu'à la premiere : ainsi du reste.

Si on oppose un lingot de bois, pesant un peu moins que le lingot d'ivoire, il fera trois fois plus de chemin à la seconde division, qu'à la premiere, à la troisiéme, huit fois plus, à la quatriéme, treize fois, à la cinquiéme, dix-huit fois, à la sixiéme, vingt-quatre fois.

Si au lieu de la corde & de l'arc, on se

ſert d'un reſſort, attaché au-deſſus de la rênure, par deux montans ; & que l'on faſſe les mêmes opérations pour chaſſer les mêmes lingots ; quoiqu'il ſoit auſſi long que la moitié de l'arc, à la ſeconde diviſion, le lingot ne fera qu'un peu plus de chemin, qu'il en avoit fait à la premiere avec l'arc ; à la troiſiéme, il fera ſimplement le double ; à la quatriéme, le double juſte, & à la cinquiéme, un peu plus du double, de ce que le lingot avoit fait, à la premiere diviſion avec l'arc. DES PROJEC-TIONS.

Si on met un reſſort plus court, il fera encore moins d'effet : donc les forces appliquées au reſſort ou à l'arbalête, ne ſont pas à raiſon des forces appliquées au levier, pour les élévations.

COROLLAIRE I.

Ces expériences prouvent aſſez les Corollaires précédens, & que dans la corde il y a des parties de reſſort, qui agiſſent & qui contribuënt à faire rendre l'effort, que l'on a appliqué au reſſort ou à l'arc.

COROLLAIRE II.

On voit auſſi, que le reſſort ne rend pas toûjours la force qu'on lui communique ; qu'il doit y avoir une certaine proportion, & que s'il étoit trop roide ou trop court,

Chapitre quatre.

comme trop long ou trop foible, il seroit moins avantageux.

Corollaire III.

Par où l'on peut inférer aussi, que l'on doit donner une certaine proportion aux canons, pour appliquer les ressorts de la poudre, non seulement pour la force & la vîtesse, qu'on lui veut imprimer, mais même pour la justesse du boulet, qui doit avoir sa direction suivant sa grosseur, & la force qui lui est communiquée; car puisqu'il décrit avec une ligne courbe, un peu plus, ou un peu moins de poudre, le feront lever un peu plus ou moins haut, & lorsqu'elle s'enflammera plus ou moins, il en sera de même; car elle ne s'enflamme pas toûjours entierement ni également: ce qui fait que le canon pointé d'une même maniere, ne renvoye jamais le boulet au même point, & que la bombe ne tombe pas au même point, avec la même élévation de mortier, & la même quantité de poudre. Que les fusils écartent le plomb quelquefois plus, d'autres fois moins; & qu'il y a une partie des grains qui ne vont pas si loin que les autres; qu'il y en a qui tombent à moitié chemin, & qu'entre ceux ui sont portez jusqu'au but, planche ou

muraille, il y en a qui pénétrent plus avant que les autres. DES PROJECTIONS.

COROLLAIRE IV.

Et puiſque les fuſils plus longs ou plus courts, & dont les calibres ſont différens, font auſſi différens effets, il eſt à préſumer qu'il n'y doit avoir qu'une proportion pour chaque calibre, tant pour pouſſer la balle ou le plomb avec activité, que pour pouſſer droit & ſans trop d'écart; car il eſt conſtant qu'un fuſil trop long, peut avoir des inconvéniens, comme un fuſil trop court; celui qui ſera trop long ne portera pas ſi loin, ni ſi droit, qu'un autre qui aura ſa proportion; la poudre qui aura eu le tems de s'enflammer, autant que la ſéchereſſe des grains ou du mélange de ſouffre, de ſalpêtre,& de charbon qui s'y trouve le permet, perdra non ſeulement de ſa force en roulant dans le canon, ne ſe dilatant pas à la ſortie, dans le tems qu'il eſt néceſſaire; mais la balle ou les grains de plomb, roulant dans le canon détourneront le bout du fuſil; & s'il eſt trop court, la poudre n'aura pas aſſez de tems pour s'enflammer.

Que ſi on y fait une chambre comme dans les mortiers, pour faire enflammer la poudre, il donnera un mouvement au bout du fuſil, & fera faire trop d'écart, ou il

CHAPITRE QUATRE.

se trouvera quelque autre inconvénient. Il seroit donc à propos de faire différentes expériences, pour trouver le point juste que doit avoir un canon, tant par rapport à sa longueur, qu'au calibre qu'on lui donne; car un plus grand calibre doit être plus ou moins long : ces expériences se pourroient faire avec un ou plusieurs canons, que l'on feroit extrémement longs, & que l'on recouperoit en différentes fois, après les avoir essayez, en les posant toûjours au même point contre une muraille, & dans une rigole que l'on feroit sur une poutre, ou sur une pierre de taille, dans laquelle le canon entreroit juste, & ne pourroit se déranger en tirant : on trouveroit par ces expériences une mesure, du moins à peu près pour chaque calibre; & l'on ne feroit pas des grands canons de fusil, avec des petits calibres, ou des grands calibres avec des petits canons, & de toutes sortes de calibres, & de grandeurs indifféremment, comme l'on fait, qui tirent tous aussi indifféremment, & ce qui fait qu'il s'en trouve peu de bons & de justes.

COROLLAIRE V.

Il en doit être de même pour les gros canons ou mortiers, & chaque calibre doit avoir sa longueur, la chambre des mortiers

de même ; & quoique l'on ait fait quelques expériences ſur ce ſujet, on les fait indifféremment, ou longs ou courts, & l'on n'a pas aſſez d'égard au calibre pour la juſte proportion, ou pour la direction des boulets ; ce qui doit être de conſéquence, ſur tout en Mer ; car puiſque le boulet s'éleve toûjours, parce qu'il eſt naturel à l'effet de la poudre qui eſt enflammée de s'élever : il eſt conſtant que plus le canon ſera court, plus le boulet s'élevera & fera l'arc ; & ſi on chambre le canon, & qu'il ſoit plus court, il arcquera encore davantage : d'ailleurs quoiqu'il pouſſe le boulet auſſi loin étant chambré & court, qu'un autre qui ſeroit plus long, avec la même ou une plus petite quantité de poudre, ce ne ſeroit pas une raiſon, qu'il eût autant d'effet que le boulet qui ſera pouſſé par un grand canon d'une certaine longueur ; parce que la poudre dans le grand canon, a le tems d'imprimer de la vivacité au boulet, & il en a moins au canon chambré ; car quoique la poudre ſoit exrrémement vive, elle ne s'enflamme que par ſucceſſion, & toute l'inflammation & l'action ne ſe fait pas en un inſtant, quoiqu'elle ſoit extrémement vive ; & le boulet qui aura plus de vîteſſe, fera auſſi plus d'effet contre la muraille, ou autre choſe qu'il rencontre.

DES PROJECTIONS.

CHAPITRE QUATRE.

ra, puisque c'est la vîtesse qui produit l'effet; mais ces sortes d'expériences ne se peuvent faire, que par des Souverains avec des Ingénieurs éxacts, & propres pour imaginer & faire les observations nécessaires.

PROPOSITION VII.

Le choc est toûjours désavantageux pour les projections, à moins qu'il ne se renconcontre des ressorts tendus, & dilatez par le choc même.

ON a remarqué Chapitre III. qu'il y avoit par le coup de marteau, une force considérable perduë, contre une boule que l'on veut faire rouler; que quoiqu'il y ait du ressort dans le manche du mail, il y en a aussi beaucoup de perduë, par rapport au grand mouvement du manche; & l'on voit qu'une pierre que l'on tourne autour du bras avec une fronde, pour la jetter en l'air, va infiniment plus loin, que si on la jettoit d'un coup de bâton ou de batoir, quoiqu'il y ait du ressort dans le manche du batoir, ou dans le bâton; elle va aussi beaucoup plus loin dans le bâton fendu, qu'elle n'iroit avec la main, parce qu'il y a plus de mouvement; & que

l'on ne pourroit pas la chaſſer ſi loin d'un grand coup de bâton, quand il y auroit plus de mouvement: le bâtonnet avec lequel les enfans joüent, va moins loin du coup de bâton, qu'il n'iroit avec la main; & plus le bâtonnet eſt gros, & le bâton menu, plus il y a de force perduë; & ſi l'on vouloit jetter en l'air une buche de bois, avec un bâton, la buche ne feroit aucun mouvement, parce que la buche a plus de poids, & qu'elle eſt plus forte; la main en ſeroit étonnée & bleſſée du coup contre le bâton

DES PROJECTIONS.

Si l'on pouſſe une bille de billard avec la maſſe du billard, en lui donnant un coup, comme ſi on la pouſſoit avec le manche, ou la queuë de billard, elle ira moins loin, que ſi on la pouſſoit ſans choc, quoiqu'il y ait du reſſort dans l'ivoire; & comme on pouſſe toûjours la bille par le choc, avec la queuë de billard, lorſque la queuë eſt legere, la bille va moins loin que lorſqu'elle eſt forte & lourde.

Que ſur l'arbalête on mette un lingot, ou une fleche à lancer éloignée de la corde, il ira moins loin que ſi il la touchoit, & plus il y aura de diſtance, & que le choc ſera grand, moins il y aura de mouvement dans la fleche ou lingot; ainſi de toutes autres choſes: donc le choc eſt déſavantageux pour les projections.

CHAPITRE QUATRE.

Mais ſi on jette une balle de paume avec une raquette, elle ira plus loin qu'elle n'iroit avec la main, parce qu'il y a dans le choc des reſſorts en mouvement, par les cordes de boyau qui ſont ſeches, qui ont beaucoup de reſſorts étant tenduës, par la conſtruction de la raquette.

Et la balle ira bien plus loin à proportion que le volant, parce que le volant étant de liege & leger, donne peu de contention au reſſort de la raquette, par le choc; & comme il en donne un peu, cela fait qu'il va auſſi loin avec la raquette, ou à peu près, qu'il iroit avec la main.

Mais le balon, qui eſt une veſſie de cochon, renfermée dans un cuir, taillé & couſu de maniere, qu'il forme une boule ronde, va infiniment plus loin du coup de pied, ou de poing, qu'il n'iroit en le pouſſant d'une main, ou de deux mains; parce que l'air qui eſt dedans, qui enfle & tend le cuir, faiſant reſſort par la quantité de parties, qui étant preſſées & tenduës du coup, font rejaillir le balon en ſe redreſſant: ce qui fait que plus le coup eſt grand, plus il y a de parties preſſées qui font reſſort, & que le balon va plus loin; & que plus il eſt enflé, plus il y a de parties preſſées, & plus il va loin avec la même force: donc ſuivant les premieres parties, le

choc eſt toûjours déſavantageux pour les projections, à moins qu'il ne ſe rencontre des reſſorts tendus & dilatez par le choc même. DES PROJECTIONS.

COROLLAIRE I.

Tout cela fait voir que c'eſt toûjours par les reſſorts, & par les vîteſſes que les projections ſe font, tant en l'air que ſur terre, ou terrains unis, & dans les mouvemens circulaires qui ſe rencontrent aux machines ; à quoi on doit faire attention par tout, lorſqu'il s'agit de mouvement par choc.

PROPOSITION VIII.

Un corps mis en mouvement, communique à un autre corps qu'il rencontre, la force qui lui eſt imprimée à un certain cas, s'il eſt de même nature ; il en perd beaucoup, & en communique moins en pluſieurs occaſions ; & il paroît en communiquer un peu plus à un certain point.

QUe ſur l'arbalête propoſée, on lance un lingot d'ivoire, de fer, ou de plomb, & ce, de la troiſiéme ou quatriéme

CHAPITRE QUATRE.

division; ensorte que le lingot puisse aller jusqu'au bout de la tringle, & que l'on marque l'endroit où il va, & où il s'arrête lancé de ce point d'extension : que l'on mette au-delà du milieu de l'arbalête, & de la course que fait le lingot, un autre lingot de même matiere & de même poids; si le lingot lancé rencontre celui qui est passé le milieu de sa course, il le poussera aussi loin qu'il auroit été lui-même, s'il ne l'avoit pas rencontré, pourvû qu'il l'attrappe de maniere qu'il reste en sa place.

Une bille de billard fera le même effet sur le tapis, & une boule de bois à joüer, un galet, en feront autant sur la table: ainsi en ce cas un corps mis en mouvement communique à un autre qu'il rencontre, la force qui lui est imprimée; mais si on lui avance moins le lingot, & qu'on le mette auprès de celui que l'on veut lancer avec l'arbalête, soit qu'ils s'avancent tous deux, soit que l'un reste, le mouvement qu'ils feront, pris ensemble, ne sera pas si grand, qu'il auroit été à celui qui n'en auroit pas rencontré; ensorte qu'il y aura toûjours de la force perduë par le choc des deux corps égaux d'ivoire ou d'acier; & plus le choc sera grand, c'est-à-dire, qu'ils seront près l'un de l'autre, plus il y aura de force perduë.

Par les lingots d'acier, de fer, ou d'ivoire, il y a moins de force perduë, que par les lingots de plomb avec lesquels on en perd presque la moitié, quoi qu'ils soient de même poids & de même longueur, pourvû que l'on dispose les lingots de maniere que l'activité de la corde ne donne pas d'impulsion à celui qui doit être choqué, afin qu'ils ne se suivent pas. DES PROJECTIONS.

Que sur un billard on pose une bille en un lieu marqué sur le tapis avec du blanc, que l'on pousse la bille de la queuë de billard, plusieurs fois avec toute la force, en posant le poing de même en un lieu marqué, & faisant venir le bout de la queuë du billard au même point, afin d'avoir la même force & le même mouvement; que l'on marque l'endroit où elle s'arrête, après avoir été ainsi poussée, il sera presque toûjours le même étant frappée juste: que l'on mette ensuite une autre bille posée devant celle que l'on doit frapper, celle qui sera choquée ne reviendra pas si loin que l'autre seroit revenuë, si elle ne l'avoit pas choquée, quoi qu'elle soit demeurée juste en sa place, & qu'elle lui ait communiqué tout son mouvement & toute sa force.

Si on choque un corps avec l'arbalête, pour lui faire faire un mouvement circu-

CHAPITRE QUATRE.

laire, comme le volant d'une horloge, ou d'un tourne-broche, il ne fera pas tant de tour, & ne tournera pas si vîte, que si on lui appliquoit cette force sans choc.

Il est aisé de disposer un volant de tourne-broche, & de fixer un arc d'arbalête pour le faire tourner en tortillant la corde sur un rouleau attaché au volant; & de lui donner après un choc par la même extension de l'arc; par où l'on connoîtra de même que plus le choc sera fort, plus il y aura de force perduë: ainsi en ces occasions, un corps mis en mouvement, ne communique pas toute sa force à un autre qu'il rencontre.

Mais si l'on met un lingot sur la fin, à un pouce ou demi pouce prés de la course, ou du mouvement que doit faire le lingot lancé avec l'arbalête, en ce point il le poussera un peu plus loin, qu'il n'auroit été lui-même, s'il ne l'avoit pas rencontré; que l'on répéte cette opération plusieurs fois sur l'arbalête, on trouvera toûjours le même, & quoi qu'il ne le pousse que d'un demi pouce, ou environ, sur une longueur de trente, on peut toûjours dire qu'il le pousse plus loin: ainsi en ce point le corps communique plus de force, qu'il n'en a lui-même; & par toutes ces expériences on peut conclure qu'un corps mis en mou-

vement, communique à un autre corps qu'il rencontre la force qui lui est imprimée à un certain cas; il en perd beaucoup, & en communique moins en plusieurs occasions, & il en communique un peu plus à un certain point.

DES PROJECTIONS.

PROPOSITION IX.

Un corps mis en mouvement contre un autre, trois ou quatre fois plus fort, perd presque toute sa force par le choc; & si le corps qui choque, est extrémement petit, & celui qui est choqué extrémement gros, il ne lui fera pas faire la dixiéme, ni la vingtiéme partie du mouvement qu'il lui feroit faire, s'il le poussoit sans choc, avec la même force.

ON a fait ces expériences avec l'arbalête, & l'on a trouvé que plus il y a de disproportion, ou d'inégalité entre les deux corps ou lingots, que l'on lance l'un contre l'autre, plus il y a de force perduë; ensorte qu'un lingot fort petit, ne donne presque aucun mouvement au gros, & il lui en donne moins quand il est près

CHAPITRE QUATRE.

du lingot, que quand il eſt loin; les lingots de plomb perdent encore plus de force, que les lingots d'ivoire ou de fer: le lingot de fer de même poids qu'un lingot d'ivoire, perd plus de force que le lingot d'ivoire, & le lingot de plomb de même poids que le lingot de fer, perd moitié plus ou à peu près, que le lingot de fer, & pouſſe le gros lingot moitié moins loin: le lingot de fer eſt repouſſé en arriere par le gros dans le choc, de même que le lingot d'ivoire; mais celui d'ivoire eſt repouſſé une fois plus loin que celui de fer, & celui de plomb reſte à la place du gros, ſans avancer ni reculer, à moins qu'il ne trouve quelque circonſtance qui le faſſe reculer ou avancer; mais c'eſt toûjours d'une maniere fort peu ſenſible: cela étant un corps, &c.



PROP.

PROPOSITION X.

Deux corps mols mis en mouvement l'un contre l'autre avec même force, ou même vîtesse, s'applatissent l'un contre l'autre, se lient ensemble; demeurent en repos & sans mouvement apres le choc.

QUe l'on dispose deux lingots de cire molle; ou de terre glaise humectée; à un point qu'elle puisse faire corps, & qu'on les pousse l'un contre l'autre; ils s'arrêteront sans mouvement; & se lieront ensemble.

Que l'on pousse de même deux lingots de fer ou d'ivoire, ils reculeront en arriere; & s'éloigneront: que l'on suspende deux boules de terre molle par deux fils; ensorte qu'elles se touchent; qu'on les éleve toutes deux également, suivant une portion de cercle qu'elles décriront; & qu'on les lâche en même tems; elles s'écraseront toutes deux également, & se joindront ensemble; & demeureront sans mouvement après le choc; & perdront toute la force qui leur aura été imprimée; si petite & si grande qu'elle puisse être:

Chapitre quatre.

si on suspend deux boules d'ivoire ou de fer, & que l'on les laisse tomber de même, elles retourneront en arriere comme les deux lingots, & plus ou moins, suivant la force qu'on leur aura donnée : donc deux, &c.

Chacun peut expliquer ou interpréter ces effets surprenans en sa maniere ; il n'est pas difficile de rendre raison de tant d'effets contraires & différens, & en admettant une révolution des parties dans les corps, & des ressorts : suivant cela, le gros corps qui a plus de parties que le petit, le renvoye, & le chasse en arriere, par les ressorts de toutes ses parties, qui ont été mises en mouvement par le choc, & qui étant plus fortes que celles du petit, le repoussent ; & comme le petit a un certain nombre de parties qui agissent aussi, il oblige le gros de s'avancer d'une certaine quantité : ce qui fait, que quoi qu'il n'y ait pas plus de ressort, dans le lingot d'ivoire que dans le lingot de fer, comme il y a plus de parties, il pousse le gros lingot d'ivoire plus loin, que celui de fer avec la même force ; & de-là vient aussi qu'ils se séparent tous deux comme deux balons, qui ayant beaucoup de ressort, reviendroient en arriere, s'ils étoient poussez l'un contre l'autre ; & comme il y a moins de

ressort dans le plomb, que dans le fer ou l'ivoire, cela fait qu'il reste à la place du lingot, ou corps qu'il chasse, & qu'il le chasse moitié moins loin que le lingot de fer ou d'ivoire, joint à ce qu'il a aussi moins de parties, quoiqu'il soit aussi pesant & aussi fort en poids. DES PROJECTIONS.

Et puisque les corps mols s'applatissent, & restent sans mouvement après le choc, il est assez évident par-là que toutes les parties viennent au coup, & qu'il n'y a que la réaction des ressorts, qui leur donne du mouvement après le choc.

C'est pour cette raison que deux corps poussez ensemble, se suivent jusqu'à ce qu'ils soient à la fin de leur mouvement, où ils se séparent & s'éloignent un peu l'un de l'autre, par cette réaction de ressort : que ceux de plomb se suivent mieux, & s'éloignent moins que ceux d'acier; parce qu'ils ont moins de ressort, & qu'un gros corps qui en pousse un petit, le suit sans le quitter; parce que le petit ne peut pas donner de réaction au gros, à moins qu'il ne se trouve quelque cahot, qui les fasse séparer & heurter dans le mouvement; auquel cas ils se séparent quelquefois un peu.

Et c'est aussi pour cette même raison, que le lingot étant sur la fin de son mouvement, pousse celui qu'il rencontre un

Chapitre quatre.

peu plus loin, par les ressorts & la réaction des deux corps : ainsi de toutes les autres actions du choc.

Corollaire I.

On voit assez par l'effet des corps mols égaux, que la force est entierement perduë par le choc ; qu'il n'y a que l'activité & la réaction des ressorts, qui fait la projection, soit par le choc, soit autrement ; que l'on n'a pas lieu de s'étonner, qu'un boulet de canon fasse si peu d'effet contre une muraille, eu égard à la force qui lui est imprimée ; car une même quantité de poudre, renfermée dans une muraille, feroit considérablement plus d'effet, que le boulet n'en fait, quand on déduiroit la force qu'il faut, pour le porter jusqu'à la muraille.

Corollaire II.

Par où l'on connoît qu'il faut, autant qu'il sera possible, éviter le choc pour les projections, ou mouvemens des machines ; & que lorsque l'on ne pourra faire autrement, il faudra prendre des corps choquans, plus forts que ceux que l'on fera choquer ; parce que suivant l'expérience, un gros corps qui en choque un petit, perd beaucoup moins ; & qu'il

faut toûjours se servir de corps à ressort, ou employer de grands ressorts & vifs, par tout où il sera besoin de choc & de ressort. DES PROJECTIONS.

COROLLAIRE III.

L'on voit aussi que ce n'est pas sans raison, que les fusils crevent quelquefois, lorsque la balle ne touche pas la bourre, puisqu'il y a du choc entre la balle & la poudre ; & que les fusils qui sont moins bourrez, ou qui sont chambrez, repoussent plus ; parce qu'il y a aussi du choc ; & que l'on peut bourer le plomb pour le serrer sur la poudre, quoi que ce ne soit point l'usage.



CHAPITRE QUATRE.

PROPOSITION XI.

Un poids par sa chûte naturelle, fait autant d'effort pour tendre un ressort, que s'il étoit double, & qu'on le laissât couler doucement sans chûte, ou cahot, en le soûtenant un peu; deux tout autant que quatre de même poids, trois autant que six: ainsi du reste,

Que sur l'arbalête, où l'on aura attaché un poids à la corde de l'arc, pendant avec un fil sur une petite poulie au bout de la rênure, on marque l'endroit où la corde s'arrête en le posant, & laissant couler doucement sans chûte, Proposition I. que l'on en mette six l'un après l'autre de même poids, & que l'on marque tous les points de même, que l'on en ôte après trois, & qu'on laisse tomber naturellement les trois autres, sans les élever plus haut qu'il ne faut pour tenir le fil sans être lâche ni tendu; en tombant ils rameneront la corde de l'arc au même point que les six l'avoient amenée; & les trois poids ayant ainsi amené la corde au sixiéme point,

la tiendront en équilibre vers le cinquiéme, & ne l'a laisseront pas retourner au trois, comme elle reste lorsqu'il n'y a pas de chûte. DES PROJECTIONS.

Deux poids la feront venir au quatriéme point de division, & un poids seul au deuxiéme ; il en feroit selon toute apparence de même dans toute autre circonstance, par rapport au ressort & à la chûte: ainsi un poids par sa, &c.

COROLLAIRE I.

On voit par-là que le poids double simplement son effort par sa chûte ; parce qu'il est retardé en partie, quoi qu'il l'augmente considérablement lorsqu'il ne l'est pas, comme on l'a vû par la chûte du mouton.

SECTION III.

Du mouvement des Vaisseaux.

DE'FINITION.

Le mouvement du vaisseau n'est pas moins surprenant, que le vaisseau est admirable par sa construction : l'exactitude de sa forme, l'égalité de ses courbes & de ses bordages, la justesse de ses mats, la DU MOUVEMENT DU VAISSEAU.

CHAPITRE QUATRE.

quantité de cordages uniformes, & de machines différentes qui le composent, en font assez le sujet d'admiration: le nom de tant de machines, le nombre des termes à retenir pour la manœuvre, les différentes actions qu'il faut faire dans la course, & l'attention à observer dans tout, n'est pas une chose moins surprenante; mais ce qui l'est encore davantage, c'est la hardiesse intrépide, & l'adresse des hommes, de s'exposer sur un élément aussi affreux que la Mer, de se servir de ses fougues, de ses bourasques, des vents & des orages impétueux & formidables pour aller au gré & contre le gré même de toutes les furies épouvantables, & de la Mer & des vents, pour porter & reporter dans des pays éloignez & aux extremitez de la terre les tresors qu'elle refuse de donner à certaines contrées, & ce qui peut contribuer à l'utilité pour l'ornement ou pour le plaisir des hommes, & braver par-là, pour ainsi dire, la terre & la nature, ou l'Auteur même qui les y avoit refusez: si toutes ces merveilles produites par l'homme, ne retournoient à la gloire & à l'honneur de son Créateur. Enfin qu'un soufle, que l'effort d'une ficelle, ou la force d'un homme seul, puisse faire mouvoir des millions de millions, ou milliars de livres sur

cette Mer, eſt encore une choſe auſſi etonnante que difficile à concevoir; & puiſque tous effets ſont cauſez par l'air agité, & ſur l'eau, il eſt bon d'éxaminer & de démêler s'il ſe peut les parties qui cauſent ces merveilles. DU MOUVEMENT DU VAISSEAU.

De l'Air.

DE'FINITION.

L'Air eſt un élément diafane, c'eſt-à-dire tranſparant: il eſt compoſé d'une infinité de parties légeres, & en a de ſi ſubtiles, qu'il pénétre les corps les plus ſerrez, & s'inſinuë dans les plus durs: celui que l'on appelle groſſier eſt tel, parce qu'il eſt chargé des vapeurs de la terre. DE LA NATURE DE L'AIR.

Quoi que quelques-uns admettent ſes parties de différentes figures, comme longues, crochuées, ou angulaires, il ſeroit plus convenable de les admettre rondes, pour pluſieurs raiſons ou effets qu'il produit; car s'il pénétre les corps durs, compoſez de parties, qui ne peuvent être que crochuées, en ce qu'elles ne pourroient ſe lier autrement; celles de l'air ne les pénétreroient pas auſſi facilement, que ſi elles étoient rondes; elles ne pourroient ſe ſéparer, ni céder aiſément: elles s'accrocheroient, & ne couleroient pas avec tant de

Chapitre quatre.

vîtesse que l'on voit qu'elles coulent : elles ne seroient pas si transparantes, & formeroient avec plus de difficultez les tourbillons qu'ils forment ; car l'on sçait que l'air agité devient vent, que l'on en forme avec un éventail & avec un souflet dans une chambre où il n'y en a pas, & que le vent est plus fort lorsque l'action est plus vive.

L'air n'est ni chaud ni froid de lui-même, puisqu'il nous paroît quelquefois chaud, & quelquefois froid ; ce qui lui est communiqué par les vapeurs de la terre & par les vents, comme l'on s'en apperçoit lorsqu'ils changent, l'air devenant quelquefois plus chaud, d'autres fois plus froid, soit en hiver, soit en été.

L'on sçait aussi que les parties de l'air sont contiguës, par le bruit que l'on entend, qui ne se pourroit, si les parties de l'air frappées, ne venoient successivement l'une après l'autre, pour frapper l'oreille, ou le timpan ; ce qui fait que l'on voit le feu d'un canon avant qu'on entende le coup ; & que plus il est éloigné, plus on est long-tems à l'entendre.

L'air est pur & incorruptible ; car les parties étant contiguës, si il y en avoit quelqu'unes de corrompuës, elles corromproient les autres : comme on voit qu'une pomme, ou un morceau de bois, qui com-

mence à ſe corrompre, corrompt tout le reſte; & lorſque l'on dit, c'eſt un mauvais air, il ne peut être tel, que par les éxalaiſons de la terre: ce que l'on connoît ſuffiſamment par les mauvaiſes odeurs, qui étant paſſées, l'air devient pur comme auparavant.

DE L'AIR ET DU VENT.

L'on s'apperçoit qu'il cede aiſément aux corps: lorſque l'on eſt dans une chambre, ou en campagne pendant un tems calme, & que l'on agit doucement, il n'eſt pas ſenſible, & il ne ſe fait ſentir, que lorſqu'on le preſſe vivement.

Il devance les corps dans les mouvemens; il les ſuit, & circule à l'entour, comme l'on voit par les moucherons, qui ſuivent les Voyageurs en été, pendant un tems calme; ils vont devant, & viennent après, tournent & retournent autour du Voyageur quand il ſe retourne, & ne le quittent que quand un vent les emporte, ou que le Voyageur fait un détour un peu vif; c'eſt la même raiſon pour les feux follets que l'on voit les ſoirs pendant l'été, qui étant legers, avancent devant les Voyageurs & les ſuivent, & ſe précipitent avec une pierre jettée en l'air, qui les attire en tombant, & en ſuivent les mouvemens: ce qui ne ſe peut faire, à moins que l'air ne devance, ne ſuive, & ne circule.

Chapitre quatre.

La circulation & le tourbillon qu'il fait, n'eſt pas moins ſenſible dans les batteaux, où l'on ſent les mauvaiſes odeurs cauſées par quelques égouts ou charognes, & qui s'y ſont inſinuées plus long-tems, lorſqu'il va, que lorſqu'il eſt arrêté; & ces odeurs continuënt plus long-tems à meſure qu'il va plus vîte; & quand l'odeur eſt forte, & que le batteau va avec vîteſſe, au trot des chevaux contre le vent, on ne laiſſe pas de les ſentir fort long-tems, après que l'on a paſſé l'endroit, où elles ont commencé à s'inſinuer; mais ce qui eſt encore plus ſenſible, c'eſt que l'on ſent les odeurs qui viennent du fonds du batteau à quelque endroit que l'on ſe mette, lorſque le batteau eſt en mouvement, & que l'odeur eſt mauuaiſe, comme il arrive, & que l'on n'a pas eu ſoin de nettoyer: quelquefois dans le batteau où l'on mange, quand bien même on ſe mettroit à la pointe du batteau, du côté qu'il va, & d'où le vent vient, on ſent toûjours cette odeur pendant que le batteau va, & on ne la ſent plus du tout lorſque le batteau s'arrête; parce que le vent l'emporte: ce qui ne ſe peut ſentir que par une grande circulation ou un tourbillon, qui donne aſſez à connoître que l'air circule autour des corps, & qu'il les devance dans les mouvemens.

DE L'AIR ET DU SON.

LEMME I.

Le bruit ou le ſon vient de l'air, & il ſe fait par des tranchans, ou par des activitez de reſſort.

SUivant ce qui eſt dit de l'air, il eſt doux, paiſible, ami des corps, il les entoure, mais il ne veut pas être violenté; ſi on l'oblige de ceder vîte, ou qu'on le coupe, il fait du bruit : ſi on le preſſe doucement avec un évantail, ou un corps large, il cede, il ne dit mot; mais ſi en le pouſſant vivement contre des parties aiguës, ou des tranchans, comme les lames de couteaux, il eſt coupé, il fait du bruit; ainſi étant pouſſé contre une muraille avec un évantail, ou un écran, ou une palette, il ne dit mot, ou du moins il fait très-peu de bruit, parce qu'il n'eſt pas coupé ou fort peu; mais s'il eſt pouſſé contre le feu, il eſt, ſuivant toute apparence, coupé, puiſqu'il crie.

S'il eſt pouſſé contre les tranchans d'un couteau avec la bouche ou autrement, il eſt coupé & fait du bruit.

S'il eſt pouſſé fortement contre les tranchans du trou d'un ſifflet, ou d'une flûte, il eſt coupé plus vivement, & fait plus de

CHAPITRE QUATRE.

bruit, & il devient plus ſenſible, à proportion que l'air eſt coupé plus vivement : ſi la choſe étoit autrement, & que l'on n'admît que les tranchans font le bruit, en arondiſſant les trous d'un ſifflet, d'une flûte, ou d'une clef; enſorte que l'air pouſſé comme auparavant, ne puiſſe plus trouver de tranchant, le bruit ſe feroit comme auparavant : Or, en arondiſſant les trous gros ou petits, de maniere que l'air puiſſe circuler ſans être coupé, il ne fait aucun bruit que celui du ſoufle que l'on entend fort peu, de même que celui qui eſt pouſſé contre une muraille : ſi à ces mêmes trous de ſifflets, flûtes ou clefs, on rend le tranchant, quoique l'on agrandiſſe pour cet effet les trous, & que l'on éloigne les tranchans du vent, en ſouflant comme auparavant dans ces ſifflets, flûtes, ou clefs, ils font le même bruit qu'ils faiſoient avant que les trous euſſent été arondis, ou les tranchans ôtez, comme il arrive; il ſuit de-là que les tranchans font le bruit : donc le bruit, ou le ſon vient de l'air, & il ſe fait par des tranchans.

Secondement, ſi ſur un inſtrument, comme tambour, cloche, ou corde tenduë, on donne un coup pour mettre les reſſorts de cette cloche, ou de ce tambour en mouvement; le tambour ou la

cloche fait du bruit, & raiſonne tout le tems que les reſſorts ſont en mouvement; mais ſi auſſi-tôt que le coup eſt donné, on met la main deſſus, l'activité des reſſorts étant interrompuë, le bruit ceſſe.

D L'AIR ET DU SON.

Si les cordes tenduës d'un violon, ou d'une viole, mis en mouvement par l'archet, font du bruit, & raiſonnent pendant qu'elles ſont agitées, & qu'en poſant les mains ſur les cordes & ſur la table de l'inſtrument, le bruit ceſſe dans le moment, parce que l'activité des reſſorts de la table & des cordes ceſſe, l'ondélation étant interrompuë; & qu'il en eſt de même de tous les corps qui raiſonnent, & qui font du bruit: il ſuivra de-là que c'eſt l'activité des reſſorts qui fait le bruit, l'air ſe trouvant ſuivant toute apparence coupé par les vibrations, ou ondélations vives & rapides des petits reſſorts; puiſque les vibrations d'un reſſort large comme celui des pendules, mis en mouvement avec la main, ne fait aucun bruit: donc le bruit, ou le ſon vient de l'air, & il ſe fait par des tranchans ou activité de reſſorts.

COROLLAIRE I.

D'où il ſuit que plus un ſifflet eſt petit, & plus les tranchans ſont vifs, plus le bruit en eſt piquant & perçant; parce que l'air

CHAPITRE QUATRE.

ſe trouve tout à coup coupé, & n'a pas le tems de circuler : de là vient que les ſifflets de verre, d'os ou d'ivoire, ſont plus perçans, & font plus de bruit que ceux de bois; parce que les tranchans en ſont plus vifs; & le ſon des flageolets plus vif que celui des flûtes; l'air dans les groſſes flûtes ayant plus lieu de circuler, & n'étant pas ſi vivement coupé; par où il arrive que les gros tuyaux d'orgues ont le ton plus bas.

COROLLAIRE II.

C'eſt par cette circulation, & par l'éloignement des trous que les tons ſont différens, & pour cette même raiſon que le dedans de la flûte doit être uni & égal; afin que l'air ne puiſſe l'arrêter ou être retardé, en rencontrant des trous ou des hauteurs, qui rendent le ton faux, comme il arrive qu'il eſt différend, & ſouvent faux quand il y a de l'eau dans la flûte; lorſque l'on a joüé long-tems

COROLLAIRE III.

D'où il arrive auſſi, que la voix des enfans eſt plus perçante, parce que les organes du goſier, ou les tranchans du palais & de la langue, ſont plus ſerrez & plus tranchans, qu'ils prononcent & articulent mieux à un certain âge, parce que

les

les organes ſont plus fléxibles & tranchantes, & que la voix vient roque & difficile lorſqu'il y a de l'embarras dans le goſier, que l'on a plus de peine à parler & à prononcer, en ce que l'on ne peut pas pouſſer l'air, ſuivant les tranchans néceſſaires pour l'articulation; & que les malades par rhume ou autrement, fatiguent en parlant.

DE L'AIR ET DU SON.

COROLLAIRE IV.

On voit par la raiſon du ſifflet, & par l'air pouſſe contre une muraille, ou choſe unie & ronde, qu'il y a des parties aiguës & tranchantes dans le feu qui coupent l'air, ou le ſéparent ſenſiblement & vivement; & que lorſqu'il y a du bruit, c'eſt toûjours par des reſſorts ou tranchans, ou par l'un & l'autre.

COROLLAIRE V.

On voit de même par le bruit des tambours, cloches, & inſtrumens à cordes, que plus les reſſorts de ces inſtrumens ſont vifs & durs, plus il y a de bruit; car la peau d'un tambour étant bien tenduë, & bien paſſée d'une maniere ſeche, fait plus de bruit que quand elle eſt moins tenduë & moins paſſée; dans un tems humide, ou quand elle eſt moüillée, elle fait beaucoup

moins de bruit, parce qne les ressorts sont moins actifs : les cordes tenduës font le même effet en pareil cas.

Corollaire VI.

Ce qui fait voir aussi que l'humidité détruit les ressorts, ainsi qu'il a été dit; & comme l'on voit que les tambours de basque font moins de bruit que les autres, parce qu'ils n'ont qu'une peau ; il est évident qu'il y a une réaction de partie, & de circulation dans les tambours qui ont deux peaux, puisque celle de dessous raisonne sans avoir été touchée que par l'entremise de l'air qui est dedans, & qui fait faire des vibrations à la corde qui est dessous qui raisonne aussi, parce qu'elle se porte au coup.

Corollaire VII.

C'est suivant ce mouvement d'air, renvoyé d'une partie à l'autre, que deux instrumens près l'un de l'autre, dont les cordes sont bien d'accord & de même unisson, resonnent tous deux, quoi qu'on ne touche que les cordes de l'un des deux ; parce qu'une corde renvoye l'air à l'autre, de la maniere dont elle est frappée, & la fait resonner par le mouvement uniforme, sans

qu'elle ſoit touchée autrement que par l'entremiſe de l'air.

DE L'AIR ET DU SON.

COROLLAIRE VIII.

C'eſt la même raiſon pour le verre à boire, qui reſonne par la voix lorſqu'il n'eſt pas faux, & que l'on peut prendre le ton juſte; qu'il caſſe même par l'agitation de l'air faite avec la voix, lorſqu'on le preſſe trop fort, comme une corde qui rompt lorſqu'elle eſt trop vivement agitée; & comme le verre n'eſt pas ſi égal qu'une corde, l'ondélation ne ſe pouvant faire ſi uniment, parce que les parties plus fortes interrompent les autres; cela fait qu'il caſſe plus aiſément.

COROLLAIRE IX.

La corde qui reſonne par l'extremité de l'air, lorſqu'elle eſt d'uniſſon avec une autre, & le verre qui reſonne & qui caſſe par la voix, lorſqu'on prend le ton, donnent aſſez à connoître que la table des inſtrumens doit être d'uniſſon, ou à peu près avec les cordes, ou du moins avec celle du milieu; que c'eſt peut-être pour cette raiſon, qu'il ſe trouve des inſtrumens meilleurs les uns que les autres, & que devenant meilleurs à force de joüer, ils ſe façonnent & s'accordent en ſechant, par

CHAPITRE QUATRE.

la conformité des tons renvoyez de l'un à l'autre ; car on ſçait que la corde renvoye le ſon à la table, & la table à la corde, non ſeulement par l'entremiſe du chevalet, mais encore par l'entremiſe de l'air.

COROLLAIRE X.

C'eſt pour cela que l'on fait les tables d'inſtrumens minces & legeres, afin qu'elles puiſſent un peu obeïr par l'air qui les touche, envoyé par les reſſorts de la corde : que l'on met du ſapin, parce qu'il eſt plus ſéc, que les parties en ſont plus vives & plus longues pour faire reſſort, que celles des autres bois ordinaires ; que l'on perce la table, afin que l'ondélation ſe puiſſe faire ; car on ſçait que l'inſtrument fait plus de bruit que la corde, qui en feroit peu, ſi elle étoit tenduë en l'air ſimplement.

COROLLAIRE XI.

Puiſque l'on voit que plus les cordes, ou les peaux de tambours ſont tenduës, plus elles ont de reſſort, & plus elles font de bruit : il ſuit de-là que les cloches, timbres de montre & autres corps qui reſonnent ont des reſſorts, & que ceux qui reſonnent le plus, ſont ceux qui ont plus de

resſorts, & dont les parties ſont mieux liées ; parce que les reſſorts ſont plus long-tems en mouvement, ayant plus de vibration & d'ondélation, & qu'il y a plus d'égalité & d'étenduë dans les parties qui font reſſort : c'eſt pour cela qu'une aſſiete d'argent ou d'étain, ſonne mieux, & reſonne plus long-tems, qu'un lingot d'argent, ou d'étain ramaſſé ; & qu'elle ne raiſonne pas ou fort peu, lorſque l'on touche les extrémitez de la circonférence, ou qu'elle porte à quelque part ; parce que les reſſorts ne peuvent pas agir, & que l'ondélation ne ſe peut faire.

COROLLAIRE XII.

D'où il arrive que les cloches qui ont plus de contour & de hauteur ſonnent mieux, parce qu'il y a une plus grande étenduë de reſſort, & que celles qui ſont plus égales dans la proportion qu'elles doivent avoir, reſonnent plus long-tems, & ſont plus juſtes de ton ; car l'inégalité des parties qui ſe rencontrent dans la cloche, ſoit par les vents qui ſe trouvent dans le métal lorſqu'on le coule, qui font des trous dans la cloche, ſoit parce que le moule s'eſt dérangé, & qu'elles ſont plus épaiſſes d'un côté que de l'autre, leur ôte non ſeulement le ſon & la durée, mais leur rend

encore le ton faux ; parce que la circulation du mouvement ne peut être égale, & que les parties plus fortes empêchent celles qui sont plus foibles, & qu'elles sont fausses par-là, comme les cordes qui sont inégales & noüées.

COROLLAIRE XIII.

Il suit de-là, que plus le métal des cloches est sec & dur, plus elles ont de ressort & de son, pourvû qu'elles ne soient pas seches à un point qu'elles puissent casser, ou qu'elles ne soient pas noyées, ou étouffées par la trop grande quantité d'étain, com- il peut arriver lorsque le cuivre est mauvais, quoi que l'on y en mette moins que quand il est bon ; ce qui fait que le cuivre gras & liant comme le cuivre rouge, se casse moins lorsqu'on y mêle de l'étain; & que quand l'étain est bon, & le cuivre de même, il se fait une liaison qui rend le métal sec, qui a plus de ressort, & qui sonne mieux & plus long-tems.

COROLLAIRE XIV.

Par l' expérience de la cloche & des timbres de montre, qui resonnent plus long-tems, & qui ont plus de ressort, à mesure que le métal est plus dur & plus sec: il est aisé de juger que les corps qui sont

plus durs & plus ſecs, ont auſſi plus de reſſort, ainſi qu'il a été dit.

COROLLAIRE XV.

Suivant ces effets de la cloche & des timbres qui ont plus de reſſort, lorſque le métal eſt plus ſec, puiſqu'il y a plus de ſon & d'harmonie; il eſt aiſé de juger que les corps qui ſont plus durs & plus ſecs, ont auſſi plus de reſſorts: que le grès & les pavez en auroient davantage, & feroient plus de bruit s'ils pouvoient être étendus, & en rond comme la cloche, & que les parties en ſoient liées & ſerrées comme celles de la cloche, dont les parties ſont longues & crochuës, au lieu qu'elles ſont preſque rondes au grès, qui étant en tas ou lingot, ne peut pas faire tant de bruit: ce qui fait que le bruit qui ſe fait par les caroſſes ou charettes, ne dure pas ſi long-tems, & n'eſt pas ſi vif, & ſi perçant que celui des cloches, quoi que le coup ſoit plus fort; & qu'il y ait une continuité de pavez ébranlez, avec les maiſons même; parce qu'il n'y a pas tant d'ondélation ou de vibration, & que le mouvement ceſſe d'abord que les caroſſes ſont paſſez.

COROLLAIRE XVI.

Comme il n'y a pas de reſſort dans la

Chapitre quatre

terre, ou fort peu, cela fait que les caroſſes, ou les coups que l'on y donne, ne font point de bruit, ou fort peu, les parties de la terre n'étant ni liées, ni dures, ni ſeches, ni ſerrées : il en eſt de même pour les corps qui ont moins de reſſort, pour faire vibration, ou auſquels elles ſont interrompuës.

Corollaire XVII.

Par où l'on voit que pour tous les ſons ou pour le bruit, on doit non ſeulement chercher la ſechereſſe & la dureté des corps, mais l'étenduë pour les reſſorts & l'égalité, ſuivant la proportion ou des coups, ou des corps : que plus les corps ſont petits, comme les timbres de montre, plus il y doit avoir d'égalité, particulierement à la partie extérieure, où il ſe fait plus d'ondélation, comme au bord des cloches ou timbres ; & que l'on ne doit pas couper ce bord, comme il arrive quelquefois, pour faire paſſer le pendant de la montre; ce qui ôte plus de ſon au timbre, que ſi on le perçoit vers le milieu, où il ſe fait très-peu de vibration.

Corollaire XVIII.

C'eſt pourquoi l'on doit plûtôt faire les timbres bas, que de les percer, & avoir

ſoin de donner l'égalité aux bords, particulierement où ils doivent être plus épais, comme les cloches, qui le ſont effectivement, étant plus foibles au cerveau, où l'ondélation eſt moindre, & où le coup eſt moins ſenſible, quoi que la cloche ou le timbre ſe caſſe quand on interrompt l'ondélation à cet endroit; & ce, d'un coup moindre que celui que l'on donneroit, dont elle ne caſſeroit pas, ſi l'ondélation étoit libre, & que l'on ne l'empêchât pas.

DE L'AIR ET DU SON.

COROLLAIRE XIX.

C'eſt peut-être par ces mêmes raiſons que la continuité & l'égalité des parties concaves, des voûtes ou cavernes qui ſe trouvent quelquefois dans les bois, ou dans les montagnes, étant frappées par l'air, que la voix, ou les inſtrumens y pouſſent, cauſent un frémiſſement & une ondélation, & renvoyent la derniere ſillabe de la voix le long des collines ou murailles, comme elle y eſt allée; ce qui fait l'écho; & que l'on entend plûtôt la derniere ſillabe, parce qu'elle eſt plus forte; & lorſqu'il y a pluſieurs échos, c'eſt qu'il y a pluſieurs voûtes: ce ſeroit la même raiſon pour le tonnerre lorſqu'il éclate, dont le mal doit être fait lorſqu'on l'entend, ſuivant l'effet du ca-

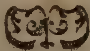
non, dont on voit plûtôt le feu que l'on n'entend le bruit.

LEMME II.

Les parties de l'eau ſont rondes, & l'on pourroit y admettre des reſſorts, & du vent.

SI les parties de l'air ſont rondes, celles du vent le doivent être auſſi, puiſque le vent eſt un air agité : ſi celles du vent ſont rondes, celles de l'eau doivent l'être auſſi ; car l'eau ſe change en vent, & le vent en eau : cela ſe connoît par les boules de verre, dans leſquelles il y a de l'eau qui ſoufle le feu, juſqu'à ce qu'elle ſoit diſſipée, & cela lorſqu'on les approche un peu du feu, & qu'elles ſont écraſées ; ainſi l'eau ſe change en vent, & les parties doivent être rondes ; mais ce qui rend la choſe probable, c'eſt le mouvement même de l'eau, dont les parties roulent les unes ſur les autres ; la rapidité avec laquelle elles roulent, la facilité qu'elle a de ſe ſéparer & de ſe rejoindre, le tourbillon qu'elle forme, & la facilité que les corps ont de couler deſſus ; ce qui ne ſe pourroit pas aiſément, ſi les parties étoient longues ou crochuës: ainſi on doit les admettre rondes.

Quoi que la plûpart n'admettent pas de reſſort dans l'eau, le rapport qu'elle a avec l'air, le vent, & le mélange de l'un & de l'autre, doit lui en communiquer ſi peu que ce puiſſe être ; mais ce qui paroît plus vraiſemblable, c'eſt les ricochets que la pierre plate fait jettée ſur l'eau : elle ne peut ſe relever de l'eau, que par les reſſorts qu'elle a, ou ceux de l'eau : Or elle ſe releve moins ſur terre que ſur l'eau, ou plûtôt elle ne s'y releve, que lorſqu'elle rencontre un corps dur comme une autre pierre qui la choque, & qui la détourne de ſa ligne, ce qui n'arrive qu'une fois ; au lieu qu'elle ſe releve juſqu'à cinq ou ſix fois ſur l'eau, quoiqu'elle ſoit moins dure que la terre : il y a même raiſon pour le boulet de canon qui ſe releve en raſant l'eau, & qui ne pourroit s'y relever, ſi on n'y admettoit des reſſorts ; car l'eau obéït trop pour mettre en mouvement les reſſorts du boulet : donc par rapport à l'air & par rapport à ces choſes, l'on peut admettre des reſſorts dans l'eau, & les parties en ſont rondes.



LEMME III.

Les parties de l'eau & du vent se soûtiennent l'une l'autre, lorsqu'elles trouvent des corps directement opposez à leur passage.

Si les parties de l'eau ne se soûtenoient pas l'une l'autre, une écluse ou la porte d'un canal, dans lequel la Mer entre lorsqu'elle est ouverte, supporteroit toute l'eau de la Mer, qui se trouveroit suivant la capacité de sa largeur, étant fermée; & aucune porte, ni écluse, ne seroit capable d'y résister, particulierement contre les vagues qui viennent souvent avec impétuosité: une digue qui sert à détourner une riviere, en supporteroit de même tout le courant, ce qui ne peut être; mais l'on voit, que lorsqu'une digue est directement opposée au courant d'une riviere, comme la digue A, opposée au courant B D; l'eau qui vient de B, ne paroît pas toucher la digue au point A, & souvent un morceau de bois leger, ou un papier jetté dans l'eau, n'en approche pas; mais fait un tourbillon vers D, y reste quelque tems, & suit après le courant: ainsi toutes les parties de

l'eau qui viennent de B, ne touchent pas la digue A; ou si elles la touchent, l'effort en est rompu par les autres parties de l'eau, qui font des tourbillons vers D, & ces parties soûtiennent ainsi le fort, ou une grande partie de l'effort des autres: donc les parties de l'eau se soûtiennent.

DE L'EAU ET DU VENT.

Lorsque l'on est contre une grande muraille, & que le vent y vient directement, comme l'eau vient de B en A, on ne sent pas le vent lorsque l'on est auprès de la muraille, mais l'on sent seulement un air un peu pressé; & lorsque la muraille est un peu grande, on est presque également à l'abri d'un côté que de l'autre: il en doit donc être de même des parties du vent, que des parties de l'eau; elles se soûtiennent, & celles qui sont arrêtées par le milieu de la muraille, font comme un rempart, qui renvoye les autres parties de côté & d'autre de la muraille, aux coins de laquelle le vent y est plus fort qu'en pleine campagne, comme l'eau est plus forte au coin de la digue A: donc suivant ces effets, les parties de l'eau & du vent se soûtiennent l'une l'autre, lorsqu'elles trouvent des corps directement opposez à leur passage.

COROLLAIRE I.

D'où il suit, que lorsque l'on veut dé-

Chapitre Quatre.

tourner l'eau d'une certaine quantité, où que l'on est obligé de faire une avance, comme A, ou G, dans le lit d'une riviere, il seroit plus à propos de la faire droite comme A, que de la faire de travers comme G; parce que toutes les parties de l'eau qui coulent contre la digue G, la choquent successivement, & plusieurs fois en roulant contre, pour couler & passer; au lieu que dans la digue A, l'eau qui est vers D, est en repos, & supporte l'effort de celle qui vient où il n'y a que l'encoignure, ou le coin qui fatigue, lequel étant un peu en rond, supporte plus aisément l'effort; & comme il est plus petit que la digue G, il est plus aisé de le fortifier; ce qui le doit faire durer plus long-tems, quoi qu'il soit de moindre dépense.

LEMME IV.

L'eau cede aisément aux corps, elle les devance un peu, les suit & circule.

IL est de même de l'eau que de l'air, quoi que ce soit un corps plus épais; les effets qui s'y produisent ne different aussi, qu'en ce qu'ils sont plus sensibles: que l'on tire, ou que l'on porte un corps dans l'eau doucement sans le violenter, l'eau cede ai-

ſément dans toutes les actions qu'on peut lui faire faire, de même que les corps dans l'air; mais ſi on veut donner un mouvement vif, l'eau réſiſte de même que l'air, & plus fortement; parce qu'elle eſt composée de parties plus fortes, & il y aura toûjours même raiſon de mouvement dans l'eau que dans l'air: plus l'action ſera vive, plus il y aura de réſiſtance comme dans l'air; & ſi on veut lancer un corps dans l'eau avec un reſſort, comme avec l'arbalête, l'eau lui réſiſte entierement: le mouvement du corps dans l'eau ne ſe fait qu'après l'extention du reſſort; enſorte que quand on pouſſe un corps dans l'eau avec une grande contention, ou une grande force de reſſort, il ne va guere plus loin que quand on le pouſſe avec une moindre force; parce qu'il y a plus de reſiſtance dans l'eau quand il y a plus devivacité, & de vîteſſe par le reſſort; & le corps ne ſe met en mouvement, que quand l'activité du reſſort ceſſe: ainſi le corps prend ſon mouvement par l'impreſſion qui lui reſte;& comme il ne lui en reſte guere plus avec une grande force qu'avec une petite, il ne va guere plus loin: d'où il ſuit que ſi on vouloit lancer un corps dans l'eau avec une grande extention de reſſort, on perdroit conſidérablement de force.

DE L'EAU ET DU VENT.

Chapitre quatre.

Si l'eau cede aiſément aux corps quand elle n'eſt pas violentée comme l'air, elle les devance un peu de même ; car ſur Mer ou ſur un Canal, lorſque l'eau & le tems ſont calmes,on voit des élévations d'eau devant le batteau ou le vaiſſeau, & les élévations s'avancent à meſure que le batteau s'avance: ſi un batteau remonte la riviere ſuivant le trot des chevaux, on voit l'eau remonter avant le batteau avec force & bruit contre les bords de la riviere, lorſque le batteau en approche, où la choſe eſt plus ſenſible que lorſqu'il eſt au milieu du courant: donc par-là l'eau devance les corps comme l'air.

L'on voit après les mêmes batteaux remontant la riviere, une longue ſuite de boſſes & d'inégalitez deſſus l'eau, qui interrompent le cours de la riviere,& des tourbillons qui ſe forment après le batteau; il y en a qui ſuivent un peu le batteau en remontant: ſi en deſcendant la riviere, on jette un morceau de papier derriere le batteau, le papier ſuit le batteau pendant un eſpace de tems, en le mettant juſte à l'arriere, & près le batteau, enſuite il s'en éloigne, & reſte derriere en tournoyant; mais dans un canal il ſuit le batteau bien plus long-tems, & tournoye davantage en Mer: on ſçait aſſez que l'eau ſuit le vaiſ-

ſeau

ſeau pendant un très - long eſpace, ce que l'on appelle remouë, qui eſt plus long & plus fort, à meſure que le vaiſſeau va vîte; & l'on voit que l'eau circule, & qu'il s'y fait des tourbillons : donc l'eau cede aiſément aux corps, elle les devance un peu, les ſuit, & circule à l'entour.

DE L'EAU ET DU VENT.

LEMME V.

Un corps ſur le courant de l'eau, va plus vîte que ſa ſuperficie; & plus il eſt gros, & qu'il prend de parties d'eau, plus il va vîte.

QUoi qu'il paroiſſe qu'un corps ſur l'eau en ſuit le courant, & reſte ſur les mêmes parties qu'il a été poſé, l'effet n'en eſt pas de même; l'eau qui roule de bas en haut, qui va ſouvent de bord à bord, particulierement lorſque le lit de la riviere n'eſt pas droit, change par conſéquent de place, & le batteau ne peut pas être toûjours ſur les mêmes parties d'eau : or comme l'eau roule, qu'elle va de côté & d'autre, elle touche le batteau ou le corps, & après s'en loigne : d'autres parties le viennent toucher de même de côté & d'autre, & deſſous, & par ſucceſſion de petites parties, & à force de le toucher, le font

CHAPITRE QUATRE.

aller plus vîte qu'elle ne vont elles-mêmes, & plus le corps eſt gros, & qu'il peut aiſément fendre l'eau comme un batteau, plus il va vîte, parce qu'il y a plus de parties qui le choquent.

Cela ſe connoît aiſément lorſque l'on deſcend la riviere ſur les coches d'eau, & qu'ils vont au gré de l'eau, ſans être tirez des chevaux; que l'on jette un papier à côté du batteau, & un morceau de bois, ils reſtent tous deux en arriere, & le papier ne va pas ſi vîte que le morceau de bois; & ſi l'on jette deux morceaux de bois de différentes groſſeurs, le plus petit reſte encore en arriere; & les petits batteaux qui vont au gré de l'eau, ne vont pas ſi vîte que les gros: donc un corps ſur le courant de l'eau, va plus vîte que la ſuperficie; & plus il eſt gros, & qu'il prend de parties d'eau, plus il va vîte.

COROLLAIRE I.

Il ne ſuit pas de-là que tous les plus gros corps, ou qui prennent plus de parties d'eau, aillent plus vîte généralement, à moins que ſuivant leurs proportions, ils n'ayent la même facilité à fendre l'eau; car un grand train de bois, qui ne fend pas ſi aiſément l'eau qu'un batteau, n'ira pas ſi vîte, quoi qu'il prenne plus de par-

ties d'eau; parce qu'elles ſont embaraſſées dedans; ainſi des autres, lorſqu'ils enfoncent moins, & qu'ils ſont plus legers.

DE L'EAU ET DU VENT.

PROPOSITION XII.

Le vent paſſant & roulant contre les aîles d'un moulin à vent, les fait tourner, parce qu'elles ſont inclinées: il ne pourroit pas autrement.

SI les aîles d'un moulin à vent étoient droites, c'eſt-à-dire, que la largeur, ou les toiles fuſſent en angle droit ſur l'arbre, comme ſi A, étoit une aîle, & que B fût l'arbre, le vent ne pourroit faire tourner les aîles, de quelque maniere qu'on les tournât, & de quelque côté qu'il vînt; car ſi le vent venoit de C droit en A, ou il s'arrêteroit, ne pouvant paſſer d'un côté ni d'un autre, ou il paſſeroit également de côté & d'autre, & preſſeroit également toutes les parties de part & d'autre aux extremitez des aîles: s'il venoit de D, il les preſſeroit également, & le vent qui ſeroit d'un côté de l'aîle, comme vers G, feroit équilibre à l'autre côté, ou aux autres aîles oppoſées: ſi le vent venoit de G, l'aîle d'enhaut, feroit de même équili- FIG. 12.

CHAPITRE QUATRE.

bre à l'aîle d'enbas, & il ne pourroit tourner : s'il venoit de B, ou de toutes les autres parties opposées de l'autre côté ; il y auroit même difficulté : donc les aîles étant droites sur l'arbre, le vent ne peut les faire tourner.

FIG. 13.

Mais si elles sont inclinées, ou de travers, comme H, le vent venant directement frapper l'aîle vers H, trouve un passage plus libre vers E ; & roulant le long de la toile, comme il veut passer droit, il fait tourner l'aîle de la quantité qu'elle est inclinée, ou de travers : celle d'enhaut est inclinée pour tourner du même sens que celle d'enbas, & les aîles de côté de même ; de sorte que le vent frappant sur les quatre aîles, & voulant passer, il les oblige de tourner toutes quatre également de la quantité qu'elles sont inclinées ; ce qui fait l'effet d'une portion de vis, ou d'une partie de coin : d'autres parties de vent viennent successivement, font faire le même effet, & la continuité du vent & des parties qui passent, lui font faire plusieurs tours, tant que le vent continuë, ou que l'on arrête le moulin, soit en le tournant hors du vent, soit en pliant les toiles, ou l'arrêtant par les machines qui sont en dedans. Ainsi les vents passent & roulant contre les aîles du moulin à vent, les fait

tourner, parce qu'elles ſont de travers ; & il ne le pourroit pas autrement.

DE L'EAU ET DU VENT.

COROLLAIRE I.

D'où il ſuit que ſi la toile n'étoit pas tenduë, & qu'elle pût faire un creux comme I L, ſuppoſant que la toile eſt attachée au deſſous des bâtons de travers, au lieu qu'elle eſt toûjours deſſus ; en ce cas le vent enflant la toile de la maniere qu'il enfle une voile de vaiſſeau lorſqu'il vient de l'arriere, ne pourroit paſſer, & ſe gonflant dans cette toile, il n'auroit pas la force de faire tourner les aîles ; parce que la partie inférieure de l'aîle comme L, feroit équilibre à l'autre partie ſupérieure I, de la même aîle ; car chaque aîle eſt ordinairement en deux parties, dont chacune eſt couverte de toile.

COROLLAIRE II.

Par où l'on voit que la moitié d'une aîle comme L, ſuffiroit, parce qu'une autre moitié comme I, ne ſert pas de beaucoup, & qu'il fait preſque équilibre à l'inférieure L : l'on voit auſſi des moulins en quelques endroits qui n'ont que la moitié d'une aîle, qui vont fort bien, & auſſi vîte que ceux qui les ont doubles ; & il y en a qui n'en ont que deux, au lieu de quatre, &

quoi qu'elles ſoient plus larges, le tout n'employe que la moitié de la toile ou approchant.

Corollaire III.

C'eſt pour cette raiſon auſſi, que l'on met toûjours plus de toile aux parties inférieures des aîles, & que ſouvent on n'en met pas à celles qui ſont ſupérieures.

Corollaire IV.

L'on voit auſſi par ce mouvement d'aîles, qui ne tournent que parce que le vent roule & paſſe, qu'il y a apparence que les parties du vent ſont rondes; autrement elles auroient plus de difficulté de paſſer, & elles s'accrocheroient dans les filandres & trous de la toile.

Corollaire V.

L'on voit de même par l'effet que le vent produiroit ſur l'aîle du moulin à vent, où la toile pourroit s'enfler comme en L; que quand le vent vient de côté, lorſqu'un vaiſſeau eſt à la voile, on doit tendre la voile autant qu'il eſt poſſible, par des cordages, ou autrement, afin de laiſſer paſſer le vent, & qu'il faſſe plus d'effort pour pouſſer le vaiſſeau, par toutes ſes parties qui paſſeroient plus aiſément; car la voile

étant enflée, le vent reste dedans, & soûtient celui qui survient, qui ne fait effort en passant, que sur l'extremité de la voile; au lieu qu'il feroit effort par tout, si la voile étoit tenduë comme l'aîle du moulin à vent, & qu'il pût rouler & passer : ainsi il est à présumer que si on pouvoit tendre les voiles comme les aîles d'un moulin à vent, ou gagneroit considérablement de force, & il ne seroit pas besoin d'avoir de si grandes voiles : ce sont des expériences à faire, qui couteront peu lorsque l'on sera en Mer.

DE L'EAU ET DU VENT.

PROPOSITION XIII.

Le Vaisseau est en équilibre sur sa quille, comme il est en équilibre sur l'eau.

TOutes les courbes d'un vaisseau sont égales, & taillées l'une sur l'autre, c'est-à-dire, que chaque courbe, grande ou petite, a sa courbe opposée égale : si elle est grande comme celle du milieu, celle qui lui est opposée est grande; si elle est plus petite, comme celle des bouts de la prouë, ou de la poupe, l'opposée est égale; ainsi du reste; & il y a autant de courbes d'un côté de la quille que de l'autre : les planches qui servent de bordages

pour recouvrir les courbes, ſont auſſi égales de part & d'autre, & de même bois : ainſi les parties de côté & d'autre de la quille ſont égales : donc le vaiſſeau eſt en équilibre ſur ſa quille.

L'eau le preſſe également de côté & d'autre, il le ſupporte également deſſous, & de côté & d'autre ; & il y a autant d'eau, ou de parties qui ſupportent le vaiſſeau, que le vaiſſeau a de poids, ou qu'il eſt lourd ; ainſi il eſt en équilibre ſur l'eau : donc le vaiſſeau eſt en équilibre ſur ſa quille, comme il en équilibre ſur l'eau.

PROPOSITION XIV.

La facilité du mouvement de Vaiſſeau vient de trois équilibres, & des parties rondes de l'eau.

LEs deux premiers équilibres ſont connus par la Propoſition précédente ; le troiſiéme reſte à connoître, & de ſçavoir ſi l'eau qui ſe rejoint ou ſe raſſemble, ne fait pas équilibre ou à peu près, à celle qui s'ouvre & qui s'écarte, pour faire paſſage au vaiſſeau ; car l'eau ſéparée ſe rejoint ; & comme le vaiſſeau s'efface ſur l'arriere, & qu'il eſt preſque auſſi retreci que ſur le devant : l'eau ſe rejoignant le preſſe, & fait

le même effet que les doigts de la main, qui ſerrent un noyau de ceriſe, & qui le lancent en l'air à force de le preſſer; parce qu'il fait le coin, & qu'il eſt plan incliné: le vaiſſeau n'étant pas plat comme un batteau, mais en forme de coin, dont la quille fait le tranchant, eſt ſupporté par l'eau, qui le preſſe de côté & d'autre de même: ainſi l'eau qui ſe reſſerre & ſe rejoint avec autant de vîteſſe que celle qui s'ouvre, lui fait en quelque façon équilibre, ſi elle ne le fait pas tout-à-fait: ainſi il y aura trois équilibres au vaiſſeau, qui roulant ſur une infinité de petits roulots, qui ſont les parties rondes de l'eau, comme il a été dit, lui donnent cette grande facilité: donc la facilité du mouvement du vaiſſeau, vient de trois équilibres, & des parties rondes de l'eau.

COROLLAIRE I.

D'où il ſuit que l'eau ſe reſſerrant pouſſe le vaiſſeau, & fait équilibre à celle qui eſt à fendre pour avancer, & que le vaiſſeau continuë ſon air, ou ſon mouvement un certain eſpace, de même que la ſolive, ou la planche en équilibre ſur un point, continuë ſes balancemens, & comme la ſolive, ou la poutre continuë plus longtems ſon mouvement, lorſqu'elle eſt groſſe

Chapitre quatre.

ou longue, parce qu'il faut plus de force pour la mettre en mouvement; le vaiſſeau continuë de même ſon air, ou ſon mouvement plus loin, lorſqu'il eſt plus gros, & qu'il faut plus de force pour le pouſſer, & le mettre en mouvement.

Corollaire II.

C'eſt pour cette raiſon, que les vaiſſeaux ou batteaux doivent être conſtruits d'une maniere que l'eau, qui ſe rejoint puiſſe faire équilibre à celle qui eſt à fendre, pour avancer, & être en pointe en arriere à peu près comme le devant; car ſi le vaiſſeau étoit entierement quarré par l'arriere comme E, il eſt évident que l'eau ſe raſſemblant, ne le pouſſeroit pas ſi fort qu'elle pouſſeroit le vaiſſeau D; parce qu'en ſe rejoignant, elle le preſſeroit, & le pouſſeroit comme l'on preſſe & que l'on pouſſe un noyau de ceriſe.

Corollaire III.

La choſe paroît d'autant plus probable, que le vaiſſeau gliſſe ſur l'eau, & qu'il gliſſe beaucoup mieux, & va plus vîte lorſqu'il eſt eſpalmé nouvellement; c'eſt-à-dire, graiſſé de ſuif: comme le noyau gliſſe plus aiſément lorſqu'il ſort de la ceriſe, que quand il eſt ſec, & qu'on le moüille; parce

que le jus de la cerise lui fait une certaine graisse, ou humidité gluante, qui le fait mieux couler que l'eau simple.

PROPOSITION XV.

Si le Vaisseau avoit la forme des Poissons, & qu'on fist aller le gros bout devant, comme les Poissons y vont, il iroit plus vîte qu'à la maniere ordinaire.

IL est constant que la nature ne fait rien d'inutile, & qu'on doit l'imiter autant qu'il est possible: ce n'est pas sans raison que le Créateur a formé les Poissons comme ils sont, & que leur tête qui va la premiere, est plus grosse; c'est sans doute qu'ayant fendu l'eau, elle choque le reste du corps en se rejoignant, & fait équilibre à celle qui est à fendre; s'ils ont des écailles, c'est pour parer les coups de tant de parties d'eau qui les choquent; la tête est dure, c'est aussi pour cet effet: & ces vraisemblances font assez connoître, que le vaisseau devroit en avoir la forme, puisqu'il est pour aller sur l'eau de même: donc si le vaisseau avoit la forme, &c.

Quoi qu'il soit difficile de déterminer

CHAPITRE QUATRE.

la force ou la vîtesse que l'on gagneroit par-là, à cause de la résistance de l'eau qui augmente infiniment, à mesure que la vîtesse augmente; on trouvera toûjours un avantage très-considérable, & quelques proportions pour les vîtesses, en faisant des expériences sur un canal, comme elles ont été faites de la maniere suivante.

Que l'on construise un Canal de neuf pieds de long, fait de trois planches, qu'il soit large de six pouces, & haut de quatre comme E G, que l'on ajuste à un bout une petite poulie G, tournée sur sa tige même, comme les rouës de montre de poche, & que les pivots soient aussi fins, que les trous ou joints de ce canal soient bouchez avec du suif; ensorte qu'il puisse conserver l'eau, & qu'on le dispose sur un escalier de niveau, & d'une maniere que l'on puisse trouver neuf pieds de chûte, pour laisser tomber un petit poids de cette hauteur, qui puisse tirer par sa chûte avec une soye fine passant sur la poulie, un petit vaisseau A de bois blanc, fait d'un seul morceau comme G, rond par un bout, & ensuite un autre quarré comme F, de la maniere que les vaisseaux sont faits; c'est-à-dire, que le fonds soit rond à peu près comme un vaisseau, & qu'il n'y ait qu'une partie de ce qui est quarré sur l'arriere, qui entre

dans l'eau, comme il n'y en a ordinairement qu'une partie dans les vaisseaux ; ce qui est vers la quille, étant en pointe à peu près comme tout le devant. DE L'EAU ET DU VENT.

Que ces formes de vaisseaux soient longues de six pouces, & larges de deux & demi, creusez l'un comme l'autre, & qu'on leur mette un gouvernail comme I, un peu long pour les faire aller droits le long du canal ; que l'on mette à chacun la même charge pour leur faire prendre également d'eau ; qu'on les graisse de suif ou non, ce qui est assez inutile, parce qu'il s'en va aussi-tôt ; mais qu'on les mette tous deux en même-tems dans l'eau ; & qu'on les remplisse, c'est-à-dire, l'un dans un seau, & l'autre dans le canal, afin qu'ils s'imbibent d'eau également, & qu'ils ne soient pas plus lourds l'un que l'autre.

Qu'on les fasse ensuite aller le long du canal l'un après l'autre, tirez avec une soye, sur la poulie avec un grain de plomb, comme celui de perdrix, mis dans une petite bourse de taffetas legere pour en contenir quatre-vingt ou cent au plus.

Si le vaisseau rond, après avoir été imbibé d'eau pendant une heure ou deux, est chargé avec du plomb, de maniere qu'il fasse deux fois la longueur du canal, la pointe devant à la maniere ordinaire, pendant soixante secondes.

CHAPITRE QUATRE.

En faiſant enſuite aller le gros bout devant, il fera deux fois la longueur de même, qui font ſeize pieds & quelque choſe de plus, en cinquante ſecondes: ſi on a ſoin avec une montre à ſeconde, de lâcher le doigt, qui l'arrête en même tems qu'on lâche le batteau pour le laiſſer aller, & de repoſer le doigt en même tems qu'il touche à l'autre bout du canal, en répétant pluſieurs fois l'expérience avec éxactitude: ſi le batteau eſt aſſez imbibé d'eau, & qu'il ne devienne pas plus lourd; on trouvera la même choſe à une demie ſeconde près.

Suivant cette expérience, ce même vaiſſeau rond, allant le gros bout devant, gagne un ſixiéme de vîteſſe, ou à peu près, & preſque moitié de force miſe dans la bourſe; car en mettant deux grains de plomb dans la bourſe, il ne fait les deux longueurs de Canal qu'en cinquante & une ſeconde: ſi on retourne le gros bout devant, il fait les deux mêmes longueurs en quarante-quatre.

Avec trois grains il fait les deux longueurs, le petit bout devant en . 42

Le gros bout devant avec les trois mêmes grains 38

Avec quatre grains, le petit bout devant en . . . . $37\frac{1}{2}$

Le gros bout devant en . . 34

Avec cinq, le petit bout devant en 34 DE L'EAU ET DU VENT.
Le gros bout devant en . . 31 ½
Avec ſix, le petit bout devant en 31 ½
Le gros bout en 29
Avec ſept, petit bout devant en 29
Le gros bout en 28
Avec huit, le petit bout devant en 28 ½
Gros bout en . . . . . 26 ½
Avec neuf, petit bout devant en 26
Gros bout en . . . . . 25 ½

De ſorte que ſuivant ces expériences, il faut preſque ſept fois autant de force miſe dans la bourſe,pour faire le double de vîteſſe, ſi on n'a pas d'égard à la ſoye qui file le long du canal dans l'eau, quoi qu'elle ſoit la même pour toutes les expériences ; comme il eſt très-difficile après de s'appercevoir des vîteſſes qui augmentent par un grain, quoi que l'on faſſe quatre fois la longueur au lieu de deux, dont on prend la moitié des ſecondes pour marquer les deux largeurs de Canal, comme ſi on ne la faiſoit que deux fois, ſuivant la premiere expérience, il pourroit peut-être encore y avoir quelques erreurs de demi ſecondes, ſur la fin des précédentes ; c'eſt pourquoi il eſt néceſſaire de mettre deux grains à la fois pour continuer.

Avec douze grains, le petit bout devant, en faiſant quatre fois la longueur,

CHAPITRE QUATRE.

& prenant la moitié des ſecondes, marque comme s'il n'y avoit que deux fois la longueur, le petit vaiſſeau allant le petit bout devant en 24

Avec quatorze, toûjours petit bout devant en . . . . 22 $\frac{1}{2}$

Avec ſeize en 22

Avec dix-huit en . . . . . 21 $\frac{1}{2}$

Avec 20 en 21

Avec 22 en . . . . . 20 $\frac{1}{4}$

Avec 24 en 19

Avec 26 en . . . . . 19 $\frac{1}{2}$

Avec 28 en 18

Avec 30 en 18

Avec 32 en 18

Avec 35 en 17

Avec 40 en . . . . . 17 $\frac{1}{2}$

Avec 50 en 16

Avec 60 en . . . . . 16 $\frac{1}{4}$

Avec 75 en 15

Mais comme il n'eſt plus poſſible de déterminer les vîteſſes, parce qu'il ſe fait des vagues qui reviennent contre le petit vaiſſeau, & qu'il s'emplit d'eau quelquefois ſur la fin : quoi que l'on ajoûte aux ſoixante & quinze grains de plomb un poids qui en peſe ſoixante-deux, le vaiſſeau par cette augmentation ne gagne qu'une minute ſur les deux longueurs de Canal, parce qu'il s'emplit tout auſſi-tôt d'eau, & qu'il nage entre deux eaux.

Si

Si on compare la vîtesse du vaisseau quarré F ; avec la vîtesse du vaisseau G rond ; de la maniere qu'il a été dit ; & que l'on attache avec un clou d'épingle, ou autrement le même poids ; qui étoit dans le vaisseau rond : le quarré F, fait à peu près comme les autres vaisseaux, perd presque cinq secondes de tems sur le rond, les deux petits bouts de chacun allant devant à l'ordinaire ; & il en perd neuf sur soixante, lorsque le gros bout du rond va le premier : ainsi en faisant un vaisseau rond par l'arriere, & le faisant aller le gros bout devant ; on gagneroit le douple de force sur un autre, ou un sixiéme de vîtesse ; car le rond fait les deux longueurs en soixante secondes ; & le quarré en soixante & dix. DE L'EAU ET DU VENT.

Que si l'on fait aller le gros bout du quarré le premier ; il va plus vîte de trois secondes, que si la pointe alloit la premiere : donc si le vaisseau avoit la forme des Poissons, & qu'on fist aller le gros bout devant de même ; il iroit plus vîte qu'à la maniere ordinaire.

COROLLAIRE I.

L'on voit assez par ces expériences que l'eau en se rassemblant, pousse effectivement le vaisseau ; ou du moins qu'elle lui facilite plus son mouvement ; lorsqu'il n'est pas

quarré à l'arriere : que c'eſt pour cette raiſon que les Poiſſons ont leurs formes, que la facilité & la vîteſſe qui ſe trouvent dans les gondoles, qui ſont pointuës devant comme derriere, vient ſelon toute apparence de cette cauſe.

Corollaire II.

D'où il ſuit que l'on pourroit faire les vaiſſeaux un peu moins pointus vers la prouë, & moins quarrez vers la poupe, à moins qu'il n'y eût quelques inconvéniens pour la manœuvre, ou pour les vagues; mais il paroît qu'elles ſe romproient mieux lorſqu'elles viendroient par l'arriere, le vaiſſeau étant moins quarré, & ſe couperoient aſſez s'il étoit moins en pointe : qu'ils ſeroient peut-être meilleurs voiliers, parce qu'ils auroient plus d'appui ſur l'eau, & qu'ils baiſſeroient moins la pointe, comme il arrive particulierement lorſque le vent vient en poupe, la voile du perroquet, quoique petite, étant fort élevée, tend à faire baiſſer le nez au vaiſſeau par la hauteur du mats, qui eſt comme un grand bras de levier ; ce qui fait que cette voile, quoi qu'elle ait beaucoup de vent, ne produit pas tant d'effet qu'elle en produiroit, ſi elle ne faiſoit pas baiſſer la pointe du vaiſſeau, en l'appuyant dans l'eau.

DE L'EAU ET DU VENT.

COROLLAIRE III.

S'il y a quelque avantage d'avoir la poupe large, on voit assez qu'elle entraîne beaucoup plus d'eau, & que les tourbillons sont plus grands : que les vaisseaux qui ont l'arriere fort large, sont plus lourds que les autres, quoi qu'ils portent des voiles plus grandes ; & que s'il y avoit quelques inconvéniens, ou par rapport au gouvernail, aux sabords, ou autrement, il seroit aisé d'y remedier : cela est à la prudence des Constructeurs, à l'usage que l'on voit, & aux expériences qu'ils pourront en faire sur ces observations, s'ils jugent à propos d'en faire pour quelques bâtimens.

COROLLAIRE IV.

Enfin l'on voit toûjours par ces expériences, qu'il faut beaucoup plus de force pour augmenter les vîtesses, que la plûpart ne l'avoient crû, & ne se l'étoient proposé, suivant les suppositions qui avoient été faites, quoi qu'elles ne soient peut-être pas telles en pleine Mer, ou dans un grand Canal ; parce que l'eau se trouve plus reserrée entre les planches, & qu'elle ne peut pas si aisément s'écarter : on voit toûjours une certaine proportion, & les curieux qui auront dequoi, & qui vou-

dront le bien public, en pourront faire de grandes ſuivant ces idées ; il paroît qu'il y a même raiſon dans le Canal pour les vîteſſes, que pour les mouvemens plus longs.

Corollaire V.

Il eſt à remarquer que le bateau propoſé & ſa charge, peſe ſix cens cinquante grains ou dragées de plomb ; qu'un ſeul grain l'entraînant, il y a même raiſon, que ſi une livre de poids, ou un grain de plomb en entraînoit ſix cens cinquante ſur un Canal, ou ſur Mer ; & qu'en faiſant neuf pieds de mouvement, il fiſt faire neuf pieds de chemin au batteau pendant ſoixante ſecondes, qui ſont une minute ; comme il a été expérimenté avec le petit bateau.

PROPOSITION XVI.

La longueur ou groſſeur des Vaiſſeaux, ou des Bateaux, eſt un grand avantage pour le tranſport des Marchandiſes

L'Eau qui eſt deſſous, ou à côté des vaiſſeaux ou bateaux, ne paroît pas être d'un grand obſtacle pour le mouvement.

Que l'on prenne deux morceaux de bois d'égale largeur, & d'égal poids, dont l'un ſoit double de l'autre en longueur, & qu'on les faſſe couler le long du Canal propoſé, avec un grain de plomb, le long morceau faiſant deux fois la longueur en 48. ſecondes; le court que l'on aura moüillé en même tems que le long, étant mis en ſa place, fera ſoixante-ſix ſecondes à faire le même mouvement.

Si l'on met une charge de plomb ſur le long, & qu'il ſoit ſoixante ſecondes à faire les deux longueurs, le court ne fera le même chemin qu'en cent deux ſecondes; parce qu'il ne va pas ſi droit que le long: donc ſuivant ces expériences, la longueur & groſſeur des vaiſſeaux ou bateaux eſt un grand avantage pour le tranſport des marchandiſes.

COROLLAIRE I.

On voit par-là que plus la charge eſt grande, plus on gagne de force par la longueur du bateau; car lorſque les deux morceaux de bois ne ſont pas chargez, le long ne gagne pas un tiers de vîteſſe, & il en gagne davantage lorſqu'il eſt chargé; ce qui eſt un avantage bien conſidérable pour la force, & une obſervation qui n'eſt pas à négliger, particulierement pour les

CHAPITRE QUATRE. bâtimens de transport, où il faut plus de monde, à proportion des marchandises qu'ils portent, qu'il n'en faut pour les gros, ce qui augmente considérablement; car il faudroit presque moitié moins de monde, ou de chevaux pour porter dans un seul vaisseau, la même quantité de marchandise, que l'on seroit obligé de mettre dans deux, ou trois petits.

COROLLAIRE II.

On voit encore que l'on gagneroit de la vîtesse, de faire les vaisseaux longs, soit que ce soit des gros bâtimens, soit qu'ils soient petits, pour deux raisons; parce qu'ils supporteroient mieux la voile, le vent venant de l'arriere; car la longueur l'empêcheroit de baisser le nez, & en allant de côté, il auroit toûjours plus de parties qui le supporteroient, & le gouvernail ne retarderoit pas tant pour le faire aller droit.



PROPOSITION XVII.

DE L'EAU ET DU VENT.

Le Vaiſſeau va plus vîte lorſque le vent vient de côté, que lorſqu'il vient de l'arriere.

L'On ſçait que le vaiſſeau ne va en Mer que par la force du vent, & que le vent a plus de force ſur Mer que ſur terre; parce que rien n'empêche, ni retarde ſon mouvement, que les vents redoublent leurs efforts très ſouvent, qu'il ſe forme des tourbillons; que cette force vienne comme elle voudra, qu'elle ſe leve de l'eau ou de la terre, n'importe; elle eſt toûjours force, & le vent eſt à peu près de la nature de l'eau, il la hume en paſſant, il deſſeche, il vient d'eau; ſuivant l'expérience des bolles de verre que l'on met auprès du feu, qui le ſoufflent juſqu'à ce que l'eau qui eſt dedans, ſoit entierement évaporée: ainſi ils viennent d'eau, & retournent en eau.

Il eſt évident que le vent étant une force, & que venant de B, frapper la voile du vaiſſeau A, il le pouſſera en D; ſuivant cette ligne, la voile étant en angle droit ſur le vent, rien ne l'empêchera, & le vent aura toute la force, & il ne ſera pas néceſſaire de retarder le FIG. 20.

vaiſſeau par le gouvernail qui s'oppoſe au paſſage de l'eau ; mais le vent venant de C, ou de B, contre la voile du vaiſſeau G, il ne le pouſſera pas ſuivant la ligne A F, & il ſera neceſſaire que le gouvernail s'oppoſe en partie au vent, pour faire aller le vaiſſeau ſuivant la ligne A F, & le vaiſſeau ſouffrira quelque retardement de la part du gouvernail ; & ſuivant cela, le vaiſſeau A, aura le vent arriere, & en poupe.

Mais ſi l'on conſidere les parties du vent, comme celles de l'eau, qui ſe ſoûtiennent l'une l'autre lorſqu'elles trouvent un paſſage, qui leur eſt directement oppoſé, ſuivant l'expérience auprès d'une grande muraille, Lemme XV : il eſt auſſi évident que la voile du vaiſſeau A ſera enflée, & que les parties de vent qui ſe trouveront dans le milieu, ſupporteront en quelque maniere celles qui ſurviendront, & feront comme une eſpece de voûte, pour laiſſer paſſer le vent de côté & d'autre de la voile, & le milieu ne recevra pas toute l'impreſſion du vent, comme le recevront les extrémitez, contre leſquelles le vent coulera : ainſi le vent ne fera pas tout ſon effet, comme ſi il pouvoit couler contre la voile, qui ſeroit tenduë de même que les aîles d'un moulin à vent.

De plus, la premiere voile empêche

l'action du vent contre la ſeconde, & la ſeconde contre la troiſiéme, puiſque ſouvent elles ne ſont pas enflées, ou fort peu.

DE L'EAU ET DU VENT.

Mais ſi le vent venant de C, au vaiſſeau G, trouve plus de paſſage pour couler le long de la voile; & en coulant, ou roulant tout le long, il la choque, & les parties venant plus fréquemment qu'à la voile du vaiſſeau A, il a plus de force pour pouſſer le vaiſſeau G, qu'il n'en a pour pouſſer le vaiſſeau A.

Et puiſqu'il a paſſage pour couler, la premiere voile n'empêche pas, ou empêche moins que la ſeconde ne reçoive le vent de même, & la ſeconde n'empêche pas la troiſiéme : ainſi quoi qu'il ſe trouve quelques retardemens de la part du gouvernail au vaiſſeau G, comme il a beaucoup plus de force que le vaiſſeau A, il ira plus vîte: donc le vaiſſeau va plus vîte lorſque le vent vient de côté, que lorſqu'il vient de l'arriere.

COROLLAIRE I.

D'où il ſuit, que quoi que l'on conſidere ordinairement le vent en poupe, comme le plus favorable, & que de-là il ſoit paſſé en proverbe, il a le vent en poupe, ce ne peut être que parce que le vaiſſeau va droit, qu'il abrege à la vérité le chemin,

CHAPITRE QUATRE

& parce que le vaiſſeau n'eſt pas retardé, ou peu par le gouvernail, qui eſt beaucoup plus droit, que lorſque le vent vient de côté ; mais de fait, l'on s'apperçoit en Mer que le vaiſſeau ne va pas ſi vîte le vent en poupe, que lorſqu'il vient de côté.

COROLLAIRE II.

Cela doit paroître d'autant plus ſenſible, que la voile du perroquet qui eſt au haut du mats, tend plus fortement à faire baiſſer la pointe du vaiſſeau dans l'eau, & l'appuyant contre, par la longueur du mats, & la haute portée qu'il a, il fait bras de levier ; au lieu que le vent venant de côté, il tend ſimplement à incliner le vaiſſeau, ſans l'appuyer ſur l'eau, que ſuivant ſa peſanteur ; car le vaiſſeau nage auſſi-bien de côté que ſur la quille ; d'ailleurs il eſt toûjours en équilibre par la partie oppoſée, quoi que l'on ſoit quelquefois obligé de recharger la partie oppoſée au vent, & de prendre du canon, ou d'autres marchandiſes d'un côté, pour mettre à l'autre.

COROLLAIRE III.

Et puiſque l'on voit ſuivant l'effet du moulin à vent, que plus les toiles ſont tenduës, & que le vent peut mieux couler, plus il fait d'effort ; qu'il ſeroit avantageux

de tendre les voiles avec des cordages le plus que l'on pourroit pour laisser passer le vent, particulierement lorsque l'on veut donner chasse à quelques bâtimens. DE L'EAU ET DU VENT.

COROLLAIRE IV.

Qu'il seroit de même avantageux lorsque l'on a le vent en poupe, de tourner les voiles de côté & d'autre, s'il étoit possible, comme au vaisseau I L, plus ou moins, & de maniere que l'une puisse faire équilibre à l'autre ; ensorte que la barre du gouvernail puisse être droite ; & cela particulierement lorsque l'on n'a guere de vent ; par où l'on gagneroit des forces, parce qu'il couleroit mieux. FIG. 22.

PROPOSITION XVIII.

Le Vaisseau peut aller en un endroit où le vent n'est pas tout-à-fait opposé, mais si le vent vient directement d'un endroit, il n'y peut aller.

IL n'est pas surprenant que le vent pousse un vaisseau où il va lui-même ; mais que par l'industrie & des détours, on puisse se servir du vent pour aller contre lui-même, c'est une chose merveilleuse ; le vent venant FIG. 23.

de D, & roulant contre la voile E F, le fera avancer en passant d'une certaine quantité, comme il fait tourner l'aîle du moulin à vent, qui est inclinée; & comme le vaisseau a plus de peine à fendre l'eau de côté, que de la pointe: il avancera plus sur la pointe que sur le côté, puisqu'il y a plus de parties d'eau qui s'opposent au côté, qu'il n'y en a à la pointe: ainsi s'il avance, le vent qui surviendra, & qui est successif, le fera avancer successivement, comme il fait tourner le moulin à vent, & qu'il fait avancer les vaisseaux venant de l'arriere: mais au lieu d'aller en G, où il est tourné pour aller, le vent le jettant de côté, il ira vers I, quoi que le gouvernail le tienne au vent: ainsi quoi qu'il soit retardé par le gouvernail, & qu'il n'aille qu'en I, à cause de ce retard, au lieu d'aller en G, il avancera toûjours d'une certaine quantité, & il ira contre le vent qui lui est opposé: ainsi le vaisseau étant arrivé en I, en le retournant par le moyen du gouvernail, & la voile de même, il ira par le même vent vers P; étant en P, en le retournant de même qu'auparavant, avec la même situation de voile, il ira en C, & de C, en B: ainsi le vaisseau ira contre le vent en un endroit où le vent n'est pas tout-à-fait opposé.

Mais si le vent venoit de B, il ne seroit

pas possible d'y aller ; ou du moins il faudroit faire un si grand nombre de ziguesagues & de détours, que l'on seroit un tems infini pour y arriver, posé qu'il fût possible; parce que le vent rejetteroit si fort le vaisseau, que ce que l'on auroit fait du côté, on le perdroit de l'autre: ainsi le vaisseau peut aller en un endroit, &c.

DE L'EAU ET DU VENT.

COROLLAIRE I.

Il est aisé de voir par ce mouvement qu'on appelle louvoyer, que deux vaisseaux peuvent se rencontrer par un même vent, l'un venant d'un endroit où l'autre va, & qu'un vaisseau peut aller & venir d'un lieu en un autre par un même vent ; & que l'on peut aller de tous côtez en louvoyant, pourvû que le vent ne soit pas directement contraire ; car les deux vaisseaux A & B, peuvent aller l'un en F, & l'autre en B, par les mêmes airs de vent C & D, & par d'autres vents de même, en tournant plus ou moins les voiles, ou louvoyant davantage, selon que le vent les jetteroit plus éloignez de leurs routes ; car il est évident que le vent venant de D, il n'éloignera pas le vaisseau si loin de sa route F, que si il venoit de C : ainsi il faudra louvoyer davantage. Il en est de même de tous les vents plus ou moins opposez à la route du vaif-

CHAPITRE QUATRE.

seau, qui ont plus ou moins de rive, que le vent les prend plus ou moins de côté.

COROLLAIRE II.

Par où l'on voit qu'il est de la prudence de celui qui dirige, ou qui fait diriger & tourner les voiles, de les tourner, ou faire tourner d'une maniere que le vent puisse couler, & qu'il ne jette pas le vaisseau si fort de côté, tant par rapport à ce qu'il ne pourroit pas tenir le vent, que par rapport au gouvernail, qui seroit beaucoup tourné, & qui retarderoit le mouvement du vaisseau.

COROLLAIRE III.

Il ne seroit pas difficile de déterminer, & de tracer sur le papier la situation, la plus avantageuse des voiles du vaisseau, pour les différens vents, par rapport à la route que l'on veut faire; mais comme il ne seroit pas possible de les pratiquer de même en Mer, il en seroit comme des régles de billard, que l'on ne peut apprendre qu'en pratiquant: une idée générale suffit pour l'apprendre en éxerçant; c'est la même chose pour la Mer: d'ailleurs on a donné ces régles, & il faudroit un livre entier: le dessein ici n'est que de donner les choses en

general, & une ſimple connoiſſance pour ceux qui n'en ont aucune.

DE L'EAU ET DU VENT.

COROLLAIRE IV.

Il eſt aiſé par le vaiſſeau A, de comprendre comment le gouvernail K, peut faire tourner le vaiſſeau, l'eau reſtant, ou n'avançant pas pas ſi vîte que le vaiſſeau, elle frappe le gouvernail avec autant de vîteſſe que le vaiſſeau en A, & fait autant d'effet pour pouſſer le gouvernail, que ſi elle couloit contre le gouvernail, avec la même vîteſſe que le vaiſſeau va: ainſi le vaiſſeau venant en G, & le gouvernail tourné vers K, l'eau qui reſte le pouſſe vers M, & fait tourner la pointe vers N: s'il étoit tourné en ſens contraire, il le feroit tourner de même en ſens contraire, & plus il eſt tourné, plus il fait tourner le vaiſſeau: ainſi du reſte. FIG. 25.



Chapitre quatre.

SECTION IV.

Des Frottemens.

AVERTISSEMENT.

IL ſe trouve dans tous les mouvemens des obſtacles à ſurmonter, qui retardent les effets que l'on ſe propoſe, & qui diminuënt la force, ou la puiſſance que l'on applique pour moteur. On perd par les frottemens une partie de l'avantage qu'on avoit pû ménager par quelque imagination ou ſituation favorable ; & ces frottemens rendent la connoiſſance & le calcul des efforts incertain, cauſent des dépenſes ſouvent inutiles pour des épreuves de machines, qui deviennent ſouvent infructueuſes & de nul uſage ; & l'on augmente quelquefois les frottemens, par des endroit où l'on croit les éviter. La dureté des corps, & les matieres différentes, dont on n'a pas aſſez étudié la loy ſur ce ſujet, peuvent jetter dans quelques erreurs ; c'eſt pourquoi il ſeroit à propos, de chercher quelques principes pour différens corps, & différentes matieres.

DEFIN.

DE'FINITION.

DES FROTTEMENS.

Le frottement est un accrochement ou engrenage des parties de deux corps en mouvement ; l'un contre l'autre.

ON considere le frottement, par la difficulté qu'un corps a, de se mouvoir sur un autre ; en le pressant par son poids ; ou par une puissance qui lui est appliquée ; qui le presse, comme par un ressort, ou qui le presse par son poids, & par la puissance tout à la fois ; sans avoir égard à l'accrochement ou engrenage des parties, ou y ayant égard.

Le corps A, se mouvant sur le corps B C, fait un frottement de toutes les parties qui le touchent, contre toutes les parties qu'il rencontre sur ce corps B C, coulant d'un bout à l'autre : plus il est lourd, plus il a de peine à couler, & plus il y a de frottement : s'il est leger, & qu'il soit extrémement pressé par une ressort ; il y aura autant de frottement ; que si il étoit extrémement lourd : s'il est lourd & pressé, il y en aura plus, que si il étoit simplement lourd : ainsi on appelle plus de frottement, lorsqu'il faut plus de force ; pour faire mouvoir un Fig. 28.

corps ſur un autre, & moins de frottement, lorſqu'il en faut moins.

L'on ſçait aſſez que tous les corps ſolides, ſont composez de petites parties crochûës & aiguës, & qu'ils ſont plus rudes & plus raboteux, à proportion que les parties qui les compoſent ſont plus groſſieres: ainſi les parties qui excedent, ſont comme des dents de limes; & quoi qu'elles ſoient imperceptibles, particulierement lorſque les corps ſont polis, il ne ſe peut faire qu'il n'y en ait, ſi petites qu'elles puiſſent être, de quelque maniere que les corps ſoient polis.

PROPOSITION XIX.

Le Frottement ſe fait par le mouvement, par le poids des corps, & par l'accrochement ou engrenage des parties.

LE frottement ſe fait par le mouvement; car ſi le corps ne remuoit pas, il n'y auroit point de frottement: il ſe fait par le poids de même, ou par une choſe qui preſſe; car ſi le corps étoit ſans poids, ou qu'il ne fût pas preſſé, il n'y auroit pas de réſiſtance, & par conſéquent point de frottement.

Un corps qui coule ſur un autre extré-

mement rabotteux, a plus de peine à couler, que si il étoit poli; s'ils sont rabotteux ou mal unis tous deux, il y a encore plus de peine & plus de frottement; & s'ils sont unis & polis tous deux, il y a bien moins de peine & de frottement: Or, cette résistance qui se trouve plus forte, lorsque les corps ne sont pas polis, ne vient que parce que les parties s'accrochent, ou engrenent davantage les unes dans les autres, & qu'il faut que le corps qui agit s'éleve audessus, ou qu'il les rompe pour passer; le frottement se fait donc aussi par l'engrenage des parties: donc le frottement se fait par le mouvement, par le poids des corps, & par l'accrochement, ou engrenage des parties. DES FROTTEMENS.

COROLLAIRE I.

D'où il suit, que plus il y a de mouvement par les parties qui portent, plus il y a de frottement: la porte A, grande ou petite, tournante sur ses deux pivots, ou tourrillons B C, a moins de frottement, que si elle tournoit sur ses deux gonds, ou charnieres D E; parce qu'en tournant, il y a plus de mouvement sur les deux gonds ou charnieres, que sur les deux pivots; & plus celui qui est en bas, & qui porte, sera pointu, moins il y aura de frottement; FIG. 27.

Chapitre quatre. parce qu'il y aura moins de mouvement dans la partie qui porte : que si la porte en ouvrant, portoit sur la partie F, qui excede, il y auroit encore beaucoup plus de frottement, que si elle portoit sur ses gonds; parce qu'il y auroit plus de mouvement dans la même action, en ouvrant ou en fermant : il en est de même dans toutes les actions : lorsqu'il y a plus de mouvement dans les parties qui portent, par la même action, il y a aussi plus de frottement.

Corollaire II.

Ainsi lorsqu'une rouë est horisontale, comme les rouës des machines, qui font agir des pompes le sont ordinairement, les lanternes des moulins qui portent les meules, les rouës de champ des montres de poche, sont portées sur leurs pivots en pointe, ont moins de frottement, que si elles portoient ou tournoient sur leurs bases ou

Fig. 28. assietes : ainsi la rouë D F, portant sur son pivot E, a moins de frottement, que si elle portoit sur sa base B C; & plus la base ou l'arbre sera gros, plus il y aura de parties qui porteront; & plus il y aura de mouvement, plus il y aura de frottement par chaque tour, qui sera la même action.

COROLLAIRE III.

DES FROTTEMENS.

D'où il ſuit, que les Horlogeurs devroient mettre une vis, ſous le pivot de la rouë de champ des montres de poche, afin que l'aſſiete de la tige, comme B C, ne porte pas ſur la platine, ce qui doit cauſer quelques erreurs, dans les différentes ſituations, où la montre ſe trouve ſouvent dans la poche, les dents de la rouë agiſſant dans le pignon de la rouë de rencontre; de maniere qu'ils appuyent & preſſent contre la platine qui la retient. FIG. 28.

COROLLAIRE IV.

D'où il ſuit auſſi, que cette rouë de champ & la rouë de rencontre doivent être fort legeres; car étant derniers mobiles, parce que le poids de la rouë, ſe trouve joint à l'appui que les dents font contre la platine, ou contre la potance, il y a plus de force perduë, que lorſque les rouës ſont portées ſur leurs dents, ou contre le pignon par une ſituation contraire, où elles n'appuyent, que de la peſanteur de leurs poids, ſur les dents qui font agir le pignon ou balancier: par où il eſt aiſé de voir que c'eſt le poids de ces rouës qui contribuë à faire avancer, ou retarder quelquefois les

CHAPITRE QUATRE. montres dans la poche, par les differentes situations où elles se trouvent.

COROLLAIRE V.

Puisque le poids contribuë au frottement, il l'augmente à mesure qu'il augmente : il en est de même des parties inégales, plus elles sont rabotteuses & inégales, plus il y a de frottement, puisqu'il a plus de peine à surmonter les inégalitez, en s'élevant au-dessus, ou en les emportant.

PROPOSITION XX.

La partie qui agit, fait le frottement contre celle qui est en repos; & plus cette partie fait de mouvement, plus il y a de frottement.

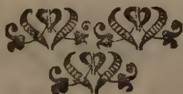
CEtte Proposition paroît évidente, par les mouvemens de la porte & de la rouë : le frottement de la porte se fait par le pivot, qui tourne dans la crapautine, ou le tas de fer qui est dessous; comme s'il y avoit un petit trou sur le pivot, C de la rouë, ou sous le pivot B, de la porte, pour le fixer : il se fait de même sur les gonds, sur FIG. 27. les charnieres, ou sur la partie F, qui excede, & qui porteroit la porte, si elle n'é-

toit pas retenuë, par le pivot ou par les gonds : Or, le pivot agit contre le tas qui est en repos, les charnieres contre les gonds qui y ſont de même, & la partie qui avance contre la terre, ou l'appui qui la porteroit; & il y a moins de partie & de mouvement ſur le pivot, que ſur les charnieres, & moins ſur les charnieres, que ſur la partie F qui avance : Or, il y a plus de frottement ſur la partie qui avance, que ſur le pivot, & que ſur les charnieres : donc la partie qui agit fait le frottement contre celle qui eſt en repos; & plus cette partie fait de mouvement, plus il y a de frottement.

DES FROTTEMENS.

La même choſe ſe voit par la rouë D F, & par tout autre mouvement : il y a plus de parties qui portent ſur la platine appuyées ſur la baſe B C, qu'il n'y en a ſur le pivot E : le pivot tournant fait le frottement ſur l'appui qui eſt en repos : la baſe B C, tournant ſur un appui en repos, feroit de même le frottement ſur l'appui en repos; & ſur la baſe il y a plus de parties qui portent, & plus de mouvement, que ſur le pivot.

FIG. 28.



PROPOSITION XXI.

La quantité de parties qui ſupportent, ou l'étenduë des ſurfaces, n'augmentent, ni ne diminuënt le frottement, les choſes étant pareilles d'une façon comme de l'autre.

SI le frottement ſe fait par le poids, il ſera le même lorſque pluſieurs parties porteront le corps, que lorſqu'il y en aura moins, s'il n'y a pas plus de mouvement: ſi le corps eſt preſſé plus ou moins, il y aura même raiſon lorſqu'il ſera porté ſur pluſieurs parties, que ſi il étoit porté ſur moins.

S'il ſe fait par un enfoncement, ou un engrenage des parties les unes dans les autres, & qu'en gliſſant, il ſoit néceſſaire que le corps s'éleve au-deſſus de ces parties, il faudra toûjours qu'il s'éleve au-deſſus de ces parties, lorſqu'il y en aura pluſieurs, comme lorſqu'il y en aura moins.

S'il y en a pluſieurs qui ſupportent, & qu'il faille rompre ou totalement ou en partie, lorſqu'il y en aura pluſieurs, le corps enfoncera moins, & elles ſeront moins difficiles à rompre, & le corps enfonçant moins, il ſera plus aiſé à couler.

Si toutes ces causes se trouvent toutes à la fois, il y aura même raison en général, qu'il y en a à chacune en particulier : que ces parties soient étenduës en long ou en large, ou en long ou en large tout à la fois; il n'y doit pas avoir de différence, pourvû que les choses soient pareilles d'une façon comme d'une autre; c'est-à-dire, que le corps qui coule, soit uni d'une façon comme d'une autre; & que celui sur lequel il coule, ou sur lequel il tourne, soit aussi de même d'une maniere comme d'une autre, & qu'il n'y ait pas plus de mouvement dans les parties qui portent: donc la quantité des parties qui supportent, ou l'étenduë des surfaces, n'augmentent ni ne diminuënt le frottement, les choses étant pareilles d'une façon comme de l'autre. DES FROTTEMENS.

Cette Proposition se confirme par des expériences, de quelque maniere qu'on les puisse faire : que l'on tourne huit petits moyeux de bois, chacun long d'un pouce comme E F, avec une broche en travers, pour être plus juste, ou sur un tour à l'ordinaire, & qu'on les perce après bien droit. FIG. 29.

Que l'on dispose ensuite quatre petites rouës légeres comme D G, de la hauteur de cinq ou six pouces, tournées de même, ensorte qu'il y ait une épaisseur dans le milieu, pour y passer le moyeux dans un trou

CHAPITRE QUATRE. juste, qui puisse avoir de l'appui, pour tenir la rouë droite, par le moyen de la base B C, qu'on lui aura réservée que tous les moyeux
Fig. 30. se puissent ainsi ajuster indifféremment à chaque rouë, ou que chaque rouë en ait deux ou trois de recharge; que l'on mette ensuite les quatre rouës à un petit chariot proportionné comme I L, avec deux essieux de fer, ajustez de la maniere qu'ils le devroient être en grand pour servir.

Qu'au bout d'une planche de chêne unie
Fig. 31. D B, longue de trois pieds, on ajuste une petite poulie, sur laquelle on puisse faire passer un cordon de soye, auquel on suspendra un poids F, pour entraîner par sa chûte le chariot I L, chargé d'un morceau de plomb A, pesant cinq livres, que les essieux remplissent les trous des moyeux de maniere qu'ils soient libres, & qu'ils portent dans toute la longueur des moyeux; ensorte qu'il y ait un pouce de frottement sur chaque moyeu, qui a cette longueur: que l'on éleve le bout de la planche où est la poulie d'un bon pouce, afin que le chariot en mouvement, ne puisse aller plus vîte à la fin qu'au commencement, & que l'on mette du poids pour le faire aller fort doucement: l'expérience ainsi faite,

Que l'on substituë après aux rouës, quatre autres moyeux ausquels on aura fait

de grands trous, pour y appliquer à chaque bout en queuë de ronde, ou avec des petites pointes, des petits morceaux de bois d'une ligne d'épaisseur, percez d'une maniere que l'essieu étant libre dans toute la longueur, il n'ait que deux lignes de frottement, au lieu de douze qu'il en avoit auparavant, avec les moyeux d'un pouce : comme I P, l'essieu ne portant que dans l'épaisseur des deux platines I & P, en remettant la charge comme auparavant, & en faisant l'expérience avec le même poids, le chariot n'ira pas plus vîte qu'il alloit auparavant, quoi qu'il y ait quarante lignes de frottement ôtées sur quarante-huit ; car les moyeux étant d'un pouce chacun, ils font aussi chacun douze lignes de frottement ; ainsi les quatre font quarante-huit lignes, les substituées en leurs places, n'ayant que deux lignes chacun par une ligne chaque bout, ne font que huit lignes de frottement : ainsi par ces expériences la qualité des parties qui supportent, ou l'étenduë des surfaces n'augmentent, ni ne diminuënt le frottement ; parce qu'il n'y a pas plus de mouvement sur les essieux, ou dans les trous qui sont de même grandeur, ni dans le mouvement de la planche, qui est de même longueur : mais si les trous étoient plus grands, il y auroit plus de mouvement

DES FROTTEMENS.

FIG. 32.

dans les trous qui portent, & celles qui auroient de plus grands trous, auroient plus de frottement.

Secondement, que l'on prenne un morceau de bois de chêne ou autre, épais d'un pouce, long de huit, & large de six, ou de quelque autre mesure que l'on voudra : que l'on y enfonce trois petits clous à un bout pour y attacher le cordon d'une maniere qu'on le puisse toûjours avoir de la même hauteur, pour le passer sur la poulie ; ensorte que l'un soit au milieu, & les deux autres à un demi pouce dès bords, afin que faisant couler le morceau de bois sur la largeur & sur son épaisseur, la direction passant sur la poulie soit toûjours la même.

En faisant couler ce morceau de bois sur la planche avec un poids, il ne va pas plus vîte, lorsqu'il est sur son épaisseur d'un pouce, que lorsqu'il est sur sa largeur de six ; & de quelque côté, ou de quelque maniere qu'on le puisse faire aller, il faut toûjours la même force pour le même espace de chemin.

Troisiémement, que l'on attache un tapis de velour sur la planche, d'un ou de plusieurs doubles, quoi qu'il faille plus de force lorsque le tapis y est, que lorsqu'il n'y est pas ; il n'en faut pas plus lorsqu'il est sur sa largeur, que lorsqu'il est sur son épaisseur.

Qu'on la faſſe couler de même ſur un matelas, pourvû qu'il n'y ait pas de nœud ou de hauteur extraordinaires, il ne faudra pas plus de force ſur ſa largeur que ſur ſon épaiſſeur, pourvû que l'on faſſe les bords de la planche un peu en talus du côté où il commence à ſe mouvoir, qui puiſſe faire le même effet, que les traîneaux qui ont le bout relevé, parce qu'il enfonce beaucoup plus lorſqu'il eſt ſur ſon épaiſſeur d'un pouce, que lorſqu'il eſt ſur ſa largeur de ſix, qui ne fait pas plus de réſiſtance; parce qu'il y a plus de parties à ſurmonter en largeur lorſqu'il enfonce moins.

DES FROTTEMENS.

Que l'on faſſe traîner de même un lingot de plomb, ou d'autre matiere dans la rênure de l'arbalête propoſée, ou une ſemblable; enſorte que les deux tiers, ou les trois quarts du lingot frottent dans cette rênure; c'eſt-à-dire, deſſous, & aux deux côtez: il ne faudra pas plus de force pour le faire mouvoir dans la rênure, que ſi on le faiſoit mouvoir ſur le même bois hors de la rênure; quand bien même le lingot ſeroit rond d'un côté, & qu'il couleroit ſur ſa rondeur le long d'une ligne, qui feroit peut-être dix ou douze fois moins de parties frottantes, que quand on le fait mouvoir dans la rênure: que le lingot ſoit extrémement

CHAPITRE QUATRE.

long, ou extrémement court, pourvû que ce soit le même poids & la même direction, ce sera toûjours la même chose; parce qu'il n'y a pas plus de mouvement d'une façon que de l'autre, quoi qu'il y ait plus de surface qui porte: donc la quantité des parties, ou l'étenduë des surfaces, n'augmente ni ne diminuë le frottement, les choses étant pareilles d'une façon comme de l'autre.

COROLLAIRE I.

Il suit de cette Proposition & de ces expériences, que l'on peut faire les moyeux des rouës à voiturer si longs que l'on pourra, ou que l'on voudra, sans surcharger les chevaux par le frottement; & ce, en faisant le gros bout des moyeux plus long & moins gros sur la fin, comme on fait le petit, afin qu'il puisse passer sous les limons ou brancart de charette, ou que le lissoir d'une voiture à quatre rouës le puisse couvrir: il se pourroit placer dessous ou dessus les limons d'une charette avec des tasseaux élevez de l'épaisseur nécessaire, & arrêté avec des bonnes chevilles, ou boulons de fer à écrou, ou resserrer un peu les limons, & élargir les ridelles par le haut, comme l'on fait aux chariots à quatre rouës, pour pouvoir tourner plus aisément.

COROLLAIRE II.

DES FROTTEMENS.

En alongeant ainſi les moyeux, il y auroit pluſieurs avantages; le trou de la rouë ne s'agrandiroit pas ſi-tôt, la rouë ſe ſoûtiendroit plus droite, & ne variant pas dans l'eſſieu par l'agrandiſſement du trou, elle ne ſeroit pas ſi ſujette à ſe rompre dans les inégalitez; l'eſſieu devenant plus court, ſeroit auſſi moins ſujet à caſſer, car il ne caſſe pas ordinairement dans le moyeu, ou rarement.

COROLLAIRE III.

Il ſuit auſſi, que le trou du moyeu s'agrandiſſant, il y a autant de frottement, que ſi l'eſſieu rempliſſoit le trou entierement, Propoſition X X; car c'eſt la rouë qui agit, & qui fait le frottement ſur l'eſſieu, qui eſt la réſiſtance, ou le corps immobile & fixe, comme s'il étoit en repos: ainſi la rouë A B C, tournant ſur ſon eſſieu D, & marqué par le point noir qui ne remplit que le quart du trou, a autant de frottement, que ſi l'eſſieu rempliſſoit le trou entierement, d'une maniere qu'il fût libre pour tourner; car la rouë tournant ſur l'eſſieu D, toutes les parties du moyeu portent ſur l'eſſieu chaque tour de rouë: & il y a autant de mouvement que ſi l'eſſieu rem- FIG. 33.

Chapitre quatre

plissoit le trou : si l'essieu porte sur la rouë comme dans les chariots ou charettes, toutes les parties d'enbas du moyeu, porteront de même successivement sous l'essieu ; & il y a autant de frottement, que si il remplissoit entierement le trou : ainsi du reste; parce que c'est la rouë qui agit, qui fait le mouvement & le frottement contre l'essieu qui est en repos.

Corollaire IV.

D'où il suit que l'essieu étant extrémement petit, & le trou du moyeu ou de la rouë extrémement grand, il n'y a pas plus de frottement, que si l'essieu étoit extrémement gros, & qu'il puisse remplir entierement le trou, pourvû qu'il soit libre, ou que le petit essieu ne pénétre pas dans la rouë, & ne la coupe pas ; car que la rouë porte sur toutes les parties de l'essieu, ou sur les trois quarts, il n'y en aura pas plus de frottement, que si elle ne portoit que sur une ligne, suivant la raison du lingot, qui n'est pas plus difficile, à faire mouvoir sur trois parties de sa circonférence, que sur une ligne.

Corollaire V.

C'est par cette même raison, que l'essieu qui seroit extrémement petit, auroit autant de

de frottement, en tournant dans un trou extrémement grand, que si il tournoit dans un trou extrémement petit, pourvû qu'il y pût tourner librement : ainsi l'essieu D, tournant dans le moyeu de la rouë A B C, dont le trou est quatre fois plus grand qu'il ne faudroit, n'a pas plus de frottement, que si le trou étoit trois ou quatre fois plus petit, pourvû qu'il y pût entrer librement; car l'essieu agissant, & la rouë devenant immobile, il fait le frottement : ainsi l'extrême longueur du moyeu ou de l'essieu, ne cause pas plus de frottement, puisqu'il y en a autant sur deux lignes que sur douze, ou sur huit que sur quarante-huit, lorsque la charge est égale, suivant l'expérience du chariot sur quatre rouës. DES FROTTEMENS. FIG. 35.

COROLLAIRE VI.

Et lorsque l'essieu ne remplit pas le trou du moyeu, si petit que soit l'essieu, il y a autant de frottement, que si il remplissoit le trou entierement; & il n'y a pas plus de frottement sur l'essieu qui remplit le trou entierement, que si il étoit extrémement petit, puisque c'est la rouë qui tourne, & qui fait le frottement sur l'essieu qui est immobile, & qui fait la résistance.

Chapitre quatre.

Corollaire VII.

Par où l'on voit que quand les trous du moyeu ſont agrandis, comme il arrive ſouvent dans les grandes rouës de charettes, qui portent des poids énormes, l'on doit avoir ſoin d'y faire mettre des boëtes pour remplir les trous; parce que variant comme elles font dans l'eſſieu, elles ſont beaucoup plus ſujettes à caſſer, & le cheval eſt bien plus fatigué par la variation qu'elle fait, que ſi l'eſſieu étoit gros, & qu'il pût remplir le trou.

Corollaire VIII.

Il eſt aiſé de comprendre par-là qu'il n'y a pas plus de frottement ſur quatre rouës de chariot, que ſur deux rouës de charettes, la charge étant de même ſur l'un que ſur l'autre, pourvû que les eſſieux & les trous des rouës ſoient de même groſſeur, & que les quatre rouës ne peſent pas plus que deux, comme c'eſt à peu près la même choſe; parce que deux rouës qui portent un gros poids, doivent être plus fortes que quatre, qui porteront ce même poids, & auſſi peſantes à peu près; car en ce cas, c'eſt le poids ſimplement qui fait le frottement, puiſqu'il n'y a pas plus de mouvement.

COROLLAIRE IX.

DES FROTTEMENS.

On peut connoître de même par cet endroit, que plusieurs rouës dans une horloge, ou dans une montre de poche, n augmentent pas le frottement, & que l'impression ou la force appliquée au premier mobile, roulot d'horloge, ou fusée de montre, est portée au balancier qui est dernier mobile, avec trois rouës comme avec quatre, ou avec cinq comme avec six, puisqu'il n'y a pas plus de frottement sur les pivots de quatre, que de trois, & de cinq que de quatre, quand le nombre des dents de rouës, & les révolutions sont les mêmes; c'est-à-dire, que si l'on fait faire deux mille vibrations par heure, à un balancier avec six rouës, il n'y aura pas plus de force perduë par le frottement des pivots, & la rencontre des dents de rouës avec les pignons, que si on faisoit faire ces deux mille vibrations avec quatre ou cinq rouës, le balancier étant le même à l'un qu'à l'autre.

COROLLAIRE X.

Ce qui fait voir que si l'on vouloit faire des petites montres, comme l'on en faisoit autrefois, ou à peu près, il y auroit de l'avantage:

1°. D'y mettre six rouës, en ce que la

CHAPITRE QUATRE.

denture en ſeroit plus groſſe, par conſéquent plus aiſée à faire, & les pignons de même.

2°. Que lorſque les trous s'agrandiroient, ou que les dents des rouës s'uſeroient un peu, comme il arrive aux rouës de champ, l'engrenage ne ſeroit pas ſi-tôt affoibli, & la montre ne s'arrêteroit pas ſi-tôt, ſuivant que l'on a vû aux petites montres à cordes, auſquelles il falloit rendre de l'engrenage, particulierement aux rouës de champ, par où les montres s'arrêtoient preſque toûjours, qui eſt une marque que les dents s'uſoient.

3°. Les derniers mobiles qui ſont les rouës de champ & de rencontres, ſeroient plus legeres; & quand les trous s'agrandiroient, le diamêtre de ces rouës étant plus petit, ils perdroient moins de leurs engrenages.

4°. Il ſeroit plus facile de faire les croiſées légeres, le champ des rouës bas, & la tige menuë comme celles qui ont été faites ſur ce deſſein de ſix rouës pour Loüis XIV. qui dit pluſieurs fois, qu'il n'en avoit jamais eu de ſi bonnes : ce que M. le Premier Preſident de Meſme dit encore tous les jours, ayant voulu avoir celle que l'on faiſoit pour Monſeigneur le Dauphin: d'autres qui en ont eu depuis, ayant dit la même choſe, cela a fait ſuivant toute ap-

parence, que plusieurs ont voulu avoir des petites montres, qui ne sont qu'à cinq rouës, & qui doivent être plus sujettes, à cause des derniers mobiles, & de la denture extrémement fine, lesquelles sont plus difficiles à faire & à racommoder, & qui doivent retomber dans l'inconvénient des premieres, la denture étant la même, quoi que plus juste, qu'elles n'étoient en ce tems-là, à cause du ressort spiral.

DES FROTTEMENS.

Joint aux avantages de mettre six rouës aux petites montres, on y trouvroit encore plus de place pour les rouës de répétitions, si on en vouloit faire comme l'on en a aussi fait à six rouës, qui se trouvent de même parfaitement bonnes.

Que si on objecte que les dernieres rouës, celles de champ & celles de rencontres, font plus de tours que les autres, & qu'il y a plus de frottement sur les pivots; le nombre de la denture est moindre, il y a pour équivalent moins de dent, & moins de frottement dans l'engrenage des dents de rouës avec les pignons; & la charge est moindre sur chaque pivot, qui équivaut à quelques tours de plus, qui s'y trouvent effectivement.

COROLLAIRE XI.

Enfin l'on voit par toutes ces remarques

Chapitre quatre.

& expériences, que dans toutes les machines grandes ou petites, l'on doit avoir égard ſimplement au poids & au mouvement que les parties qui agiſſent font; ſoit que le poids ſoit ſimple, ou qu'il ſoit encore preſſé par d'autres machines, reſſorts ou mouvemens vifs, qui augmentent le frottement, augmentant par-là le poids; & que l'on doit toûjours avoir égard au mouvement de la partie qui agit, contre celle qui réſiſte; ſoit que les mouvemens ſoient en lignes droites, ſoit qu'ils ſoient circulaires.

L'on ſçait aſſez que dans les mouvemens circulaires, c'eſt le pivot qui fait le frottement, & que plus il eſt gros, & que le contour eſt grand, plus il y a de mouvement & de frottement; qu'il n'augmente, ni ne diminuë, quoi que le trou augmente, lorſque c'eſt le pivot qui tourne, & que quand les montres ou horloges s'arrêtent, parce que les trous ſont agrandis; ce n'eſt pas parce qu'il y a plus de frottement, mais parce que les dents n'égrainent plus comme il faut: ainſi du reſte des mouvemens circulaires.

Corollaire XII.

Pour les mouvemens en ligne droite, deux poutres au bout l'une de l'autre, ne

feront pas plus difficiles à traîner, que si elles étoient l'une dessus l'autre, par la raison du lingot, qui est le même long ou court ; au contraire dans les terres molles, où il y pourroit avoir des enfoncemens & des hauteurs à surmonter pour séparer les terres, ou élever le fardeau au-dessus, il y auroit moins de difficulté de les mettre au bout l'une de l'autre. Un traîneau long ou court, large ou étroit, sera également difficile ou facile sur le pavé, à moins qu'il ne soit extrémement étroit & coupant : il en est de même de tout autre mouvement. DES FROTTEMENS.

AVERTISSEMENT.

Mais comme les frottemens ou les mouvemens sont différens sur différens corps, il est nécessaire de sçavoir, autant qu'il se peut, cette différence, afin de ménager les forces ou efforts à faire : on a pour ce sujet fait les expériences suivantes, pour connoître à peu près les forces qu'il faut pour traîner les fardeaux, ou les forces perduës par les frottemens, de quel métal, ou de quelle matiere il faut se servir pour en perdre moins ; ce que l'eau, la graisse ou l'huile produisent sur les différentes matieres, ou métaux.

Si l'on dispose pour cet effet trois traî-

CHAPITRE QUATRE.

neaux larges d'un pouce & demi, & longs de trois, dont chaque côté soit large de deux lignes; que l'on mette différens poids sur chaque traîneau, & qu'on les fasse couler sur différentes matieres ou métaux, de la maniere qu'il suit : on trouvera les effets suivans.

Que l'on prépare trois platines larges de deux pouces, une de fer, une de cuivre jaune, & l'autre de cuivre rouge; qu'elles soient limées sans être polies; qu'elles soient longues de quatre ou cinq pouces, que l'on les tire en long avec la lime, qu'on les passe en longueur sur un grès rude, comme celui dont on se sert pour paver les ruës, afin que les traits soient en longueur de la maniere dont ils sont aux traîneaux qui servent sur le pavé, & aux trous des pivots ou essieux qui agissent dans les machines : qu'on les attache sur une planche de chêne avec une pointe sans tête, afin qu'on les puisse mettre & ôter aisément l'une après l'autre, par le moyen d'un trou fait au bout de chacune de ces platines ou lames : qu'aux extrémitez de cette planche on dispose une petite poulie, avec des pivots un peu fins, comme celle que l'on propose pour l'expérience des vaisseaux : que l'on fasse adoucir avec de la pierre ponce un côté des platines de cuivre rouge & jaune.

Qu'enſuite l'on prenne une petite bourſe de taffetas, avec une groſſe ſoye, pour paſſer ſur la poulie, & entraîner un poids d'une once peſant, compris le traîneau ; & que l'on prépare vingt grains ou balles de plomb, peſant enſemble une once, pour en mettre un certain nombre dans la bourſe, juſqu'à ce qu'elle entraîne le poids d'une once, ſur les différentes matieres ou métaux : que l'on diſpoſe de même vingt balles peſant une livre, pour un autre poids, peſant auſſi une livre avec le traîneau ; & un troiſiéme peſant trois livres, avec vingt balles peſant auſſi trois livres.

DES FROTTEMENS.

Que ces traîneaux ſoient l'un de fer, ou armé de fer, comme la plûpart des traîneaux qui ſervent ſur le pavé de grès ; l'autre de bois ſans être armé ; le troiſiéme de plomb, ou armé de plomb ; & un quatriéme ſi l'on ſouhaite, de cuivre jaune ou de laiton.

Si l'on met ces balles doucement dans la bourſe de taffetas, ou dans un ſac de toile pour les groſſes, & qu'on l'arrête de maniere qu'il n'ait point de mouvement : que l'on leve le bout de la planche du côté de la poulie ; enſorte qu'elle faſſe un talus d'un pouce ſur deux pieds de long, afin que le traîneau étant ébranlé, ne puiſſe couler avec rapidité, & puiſſe au con-

traire, s'arrêter en coulant doucement, lorsqu'on le retiendra un peu, après l'avoir ébranlé, sans le pousser pour le faire mouvoir; car s'il demeuroit long-tems en une place, il s'y colleroit ou enfonceroit; & il faudroit plus de force pour l'ébranler en des tems qu'en d'autres; & les expériences ne se rapporteroient pas non plus, que si la planche étoit de niveau, ou en pente du côté de la poulie; parce que le traîneau étant ébranlé, il couleroit tout à coup: ainsi on n'a trouvé que cette seule maniere de lever un peu la planche du côté de la poulie, & d'ébranler le traîneau. Suivant cela, on rapporte l'effet des expériences que l'on a trouvées.

La premiere colonne, marque la quantité de balles qu'il faut, lorsqu'on met le traîneau à sec, sur différens métaux marquez: ainsi fer sur bois, signifie le traîneau armé de fer, glissant sur la planche de bois; fer sur fer, ce même traîneau armé de fer, glissant sur la lame de fer; ainsi du reste; sur cuivre poli, c'est-à-dire, le même traîneau marqué auparavant, glissant sur le cuivre poli avec la pierre ponce, & rouge poli sur la lame de cuivre rouge, poli avec la pierre ponce de même.

Les colonnes, au haut desquelles sont marquées moüillé, graissé, huilé, signifient

que les lames & traîneaux étant moüillez, graissez ou huilez, il a fallu pour entraîner le poids, le nombre des balles marqué, suivant les colonnes : ainsi la premiere ligne qui marque fer sur bois, 5. au-dessus duquel chiffre est écrit avec balles, signifie que le traîneau de trois livres glisse sur une planche de chêne avec cinq balles, dont vingt pesent trois livres : de sorte qu'il faut le quart de la pesanteur pour le faire glisser, ou couler sur une planche de chêne rabotée : que si cette planche est moüillée, il faudra huit balles, qui augmentent le fort de trois balles : si le bois est graissé, il n'en faudra que quatre & demie, qui est presque moitié moins, que lorsqu'il est moüillé : si le bois est huilé, il en faut cinq ; ainsi du reste pour toutes les colonnes sur différens métaux.

DES FROTTEMENS.

On n'a pas mis les balles qu'il faut pour entraîner le poids d'une livre, parce qu'il n'y a pas de différence de celui de trois livres, ou du moins elle est imperceptible pour le poids ou fardeau d'une once, étant différent de celui de trois livres : on en rapporte les effets pour donner à connoître les causes de frottement & de résistance : le chiffre $\frac{1}{2}$ signifie un deuxiéme qui est une moitié, $\frac{1}{3}$ un troisiéme, $\frac{1}{4}$ un quart.

TABLE DES FROTTEMENS.

Un fardeau de trois livres eſt entraîné ſur un traîneau large d'une ligne & demie de chaque côté des bandes de deſſous, & long de trois pouces avec

	balles	balles	balles	balles
Fer ſur bois,	5	moüillé 8	huilé 5	greſſé $4\frac{1}{2}$
Fer ſur fer,	3	moüillé 3	huilé 3	greſſé $3\frac{1}{2}$
Fer ſur cuivre,	$3\frac{1}{2}$	moüillé 4	huilé 4	greſſé $4\frac{1}{2}$
Sur cuivre poli,	3	moüillé 4	huilé $3\frac{1}{2}$	greſſé 4
Sur cuivre roûge,	$3\frac{1}{2}$	moüillé $4\frac{1}{2}$	huilé $4\frac{1}{2}$	greſſé $4\frac{1}{2}$
Bois ſur bois,	7	moüillé 14	huilé $3\frac{1}{2}$	greſſé $3\frac{1}{2}$
Bois ſur fer,	5	moüillé 11	huilé 4	greſſé 4
Bois ſur cuivre,	4	moüillé 6	huilé 3	greſſé $4\frac{1}{2}$
Sur cuivre poli,	$4\frac{1}{2}$	moüillé 7	huilé $3\frac{1}{2}$	greſſé 4
Sur cuivre rouge,	5	moüillé 8	huilé 4	greſſé $4\frac{1}{2}$
Plomb ſur bois,	5	moüillé 11	huilé 5	greſſé 4
Plomb ſur fer,	7	moüillé 6	huilé 6	greſſé 5
Plomb ſur cuivre,	5	moüillé 7	huilé 5	greſſé 5
Sur cuivre poli,	6	moüillé 8	huilé 6	greſſé $4\frac{1}{2}$
Sur cuivre rouge,	$6\frac{1}{2}$	moüillé 9	huilé 7	greſſé 5

Un traîneau peſant une once avec la charge, eſt entraîné avec

	balles	balles	balles	balles
Fer ſur bois,	6	moüillé 9	huilé 8	greſſé 10
Fer ſur fer,	4	moüillé 5	huilé 7	greſſé 13

Fer ſur cuivre,	5	moüillé 6	huilé 7	greſſé 13
Sur cuivre rouge,	$6\frac{1}{2}$	moüillé 7	huilé 8	greſſé 13
Fer ſur cuivre poli,	6	moüillé $7\frac{1}{2}$	huilé 9	greſſé 13
Bois ſur bois,	7	moüillé 16	huilé 6	greſſé 12
Bois ſur fer,	6	moüillé 15	huilé 8	greſſé 11
Bois ſur cuivre,	$5\frac{1}{2}$	moüillé 11	huilé 8	greſſé 12
Sur le cuivre poli,	6	moüillé 12	huilé $8\frac{1}{2}$	greſſé 11
Sur cuivre rouge,	7	moüillé 13	huilé 9	greſſé 12
Plomb ſur bois,	7	moüillé 10	huilé 9	greſſé 11
Plomb ſur fer,	7	moüillé 8	huilé 9	greſſé 11
Plomb ſur cuivre,	6	moüillé 6	huilé 8	greſſé 10
Fer ſur cuivre,	7	moüillé 8	huilé 9	greſſé 9
Sur cuivre rouge,	8	moüillé 8	huilé 10	greſſé 11

Les mêmes traîneaux larges avec le poids de trois livres, étant tirez ſur le grès

Bois ſur grès,	8	moüillé 13
Fer ſur grès,	10	moüillé 9
Plomb ſur grès,	16	moüillé 15

Avec le petit poids d'une once.

Bois ſur grès,	13	moüillé 18
Fer ſur grès,	9	moüillé 12
Plomb ſur grès,	15	moüillé 15



Un fardeau de trois livres sur traîneau tranchant, au lieu d'être plus à l'ordinaire, est entraîné avec

	balles		balles		balles		balles
Fer sur bois,	4	moüillé	7	huilé	4	greſſé	3
Fer sur fer,	$3\frac{1}{2}$	moüillé	$3\frac{1}{2}$	huilé	3	greſſé	3
Fer sur cuivre,	3	moüillé	$3\frac{1}{2}$	huilé	$3\frac{1}{2}$	greſſé	$3\frac{1}{2}$
Sur cuivre poli,	3	moüillé	$3\frac{1}{2}$	huilé	$3\frac{1}{2}$	greſſé	$3\frac{1}{2}$
Sur cuivre rouge,	$3\frac{1}{2}$	moüillé	$3\frac{1}{2}$	huilé	$3\frac{1}{2}$	greſſé	$3\frac{1}{2}$
Bois sur bois,	10	moüillé	16	huilé	5	greſſé	3
Bois sur fer,	3	moüillé	7	huilé	3	greſſé	3
Bois sur cuivre,	3	moüillé	6	huilé	3	greſſé	3
S'il est poli,	4	moüillé	5	huilé	$3\frac{1}{2}$	greſſé	3
S'il est rouge,	5	moüillé	5	huilé	$4\frac{1}{2}$	greſſé	$3\frac{1}{2}$

Un fardeau pesant une once avec le traîneau qui est aussi tranchant, est entraîné avec

	balles		balles		balles		balles
Fer sur bois,	5	moüillé	8	huilé	6	greſſé	7
Fer sur fer,	4	moüillé	$4\frac{1}{2}$	huilé	5	greſſé	7
Fer sur cuivre,	4	moüillé	7	huilé	6	greſſé	8
S'il est poli,	5	moüillé	7	huilé	6	greſſé	8
S'il est rouge,	6	moüillé	8	huilé	6	greſſé	8
Bois sur bois,	9	moüillé	16	huilé	5	greſſé	9
Bois sur fer,	4	moüillé	10	huilé	5	greſſé	9
Bois sur cuivre,	5	moüillé	8	huilé	6	greſſé	9
S'il est poli,	6	moüillé	8	huilé	7	greſſé	9
S'il est rouge,	7	moüillé	9	huilé	8	greſſé	9

Avec les mêmes traîneaux tranchans, poids de trois livres.

Bois ſur grès,	11	moüillé	16
Fer ſur grès,	14	moüillé	12
Plomb ſur grès,	15	moüillé	18

Petit poids.

Bois ſur grès,	9	moüillé	8
Fer ſur grès,	14	moüillé	13
Plomb ſur grès,	16	moüillé	8

Sur terre glaiſe.

Pour le poids d'une livre avec le traîneau de bois tranchant, il faut huit balles.

Avec le traîneau large de bois, il n'en faut que ſix.

Avec le traîneau large de fer, que quatre.

Avec le traîneau tranchant de fer, cinq & demi.

Pour le poids d'une once avec le traîneau large, treize petites balles.

Avec le traîneau tranchant dix-huit.

COROLLAIRE I.

Il ſuivroit de ces expériences, pluſieurs réfléxions à faire ſur différens effets, que

CHAPITRE QUATRE.

l'on pourroit aussi expliquer différemment; car il faut plus de force à proportion pour le petit traîneau ou fardeau, que pour le gros; & cela, selon toute apparence, parce qu'il se colle avec les parties à surmonter, qu'il se lie avec la graisse & l'huile qui lui sont un obstacle, au lieu de lui donner de la facilité, comme elles en donnent au gros poids, soit en remplissant les trous & les hauteurs, qui se rencontrent sur le bois ou sur les métaux, soit qu'elles soient des parties rondes, qui lui servent de rouleaux, pour rouler dessus plus aisément; & comme l'huile n'est pas si dure que la graisse, elle n'est pas si nuisible au petit poids, & il lui faut moins de force pour la surmonter, que pour surmonter la graisse.

COROLLAIRE II.

C'est par cette raison, que le gros poids coule plus aisément sur le bois graissé, que lorsqu'il est huilé; parce que la graisse étant plus ferme, remplit mieux les ports du bois, & tient colées les petites parties qui se levent lorsqu'il n'est pas graissé, & qu'il faut rompre ou baisser, quand il n'y a ni graisse, ni huile; ce qui fait qu'il faut beaucoup plus de force, & qu'il en faut beaucoup plus lorsqu'il est moüillé; parce que l'eau pénétrant dans le bois, fait élever des

parties

parties raboteuſes, qui ſont comme des champignons, ou épis de bled, qu'il faut ſurmonter ou écraſer.

DES FROTTEMENS.

COROLLAIRE III.

C'eſt par-là que le bois étant moüillé comme le traîneau de bois, il faut une fois plus de force, que quand les bois ſont ſécs, & qu'il en faudroit plus que le double, ſi les bois étoient imbibez d'eau pendant quelque tems, ou qu'ils fuſſent de certaine nature à prendre beaucoup d'eau, & à ſe gonfler; & quoi que l'eau ne paroiſſe pas s'imbiber dans les métaux, il faut, ſelon toute apparence, qu'elle les lie & les colle enſemble, puiſqu'il faut plus de force pour les faire couler; ce qui n'arriveroit peut-être pas pour les gros fardeaux à traîner par des chevaux, où cette jonction, ou cette maniere de coller feroit peu d'effet, par rapport au gros fardeau.

COROLLAIRE IV.

Comme le fer paroît quelquefois, un peu plus aiſé à couler ſur le fer que ſur le cuivre, & ſur le cuivre jaune, que ſur le cuivre rouge, il eſt à préſumer que le fer étant plus dur que le cuivre, il enfonce & engraine moins; & comme le cuivre rouge n'eſt pas ſi dur que le cuivre jaune, il

enfonce davantage, & il a plus de résistance & de frottement que sur le jaune ; car cela se rencontre pour plusieurs cas, & plusieurs traîneaux, qui se rencontreroient peut-être de même en grand.

Corollaire V.

L'on ne doit pas inférer pour cela qu'il ne faudroit pas mettre de la graisse, ni d'huile dans les machines, quoi qu'elles ne paroissent guere utiles, ou qu'elles nuisent en quelques occasions, particulierement au petit traîneau ; parce que l'on sçait assez qu'elles sont d'une très-grande utilité dans les grandes machines, pour deux raisons, qu'elles remplissent les trous comme l'on voit, ou qu'elles roulent sous le fardeau & le facilitent, & qu'elles empêchent que les parties ne s'usent & ne s'emportent, & débarassent outre cela les mêmes parties, lorsqu'elles sont emportées ; car si on faisoit rouler de grosses machines, comme pour faire les monnoyes, ou gros pressoirs sans les graisser, ils deviendroient beaucoup plus difficiles par les parties qui s'emporteroient, & s'embarasseroient, & qui en entraîneroient d'autres après elles ; ce qui feroit que la machine feroit beaucoup plus difficile à mouvoir, & qu'elle seroit plûtôt usée.

COROLLAIRE VI.

Mais si la graisse ou l'huile paroît nuire aux petites machines, le mouvement en est aussi plus égal; & quoi que l'on s'apperçoive que le mouvement est plus difficile, par les montres de poche lorsqu'elles sont huilées, parce qu'elles retardent ordinairement, elles vont aussi plus également; & il est toûjours bon de les faire nettoyer & huiler, car elles vont plus juste, & les trous s'agrandissent moins; le balancier joüe mieux, & n'est pas si sujet aux variations : on pourroit tout au plus se dispenser, de graisser quelques petites machines aisées, & qui ne sont pas souvent en mouvement, ou qui en font peu.

COROLLAIRE VII.

L'on voit combien la graisse est utile, particulierement lorsque deux bois agissent l'un contre l'autre; car la graisse facilite le mouvement de moitié, & de deux tiers, si les mouvemens sont aigus ou tranchans, comme on le voit au traineau de bois plat, & au traîneau de bois tranchant, coulant sur le bois graissé & non graissé.

COROLLAIRE VIII.

Par où l'on voit aussi combien la graisse

CHAPITRE QUATRE.

eſt utile aux rouës de chariots ou de caroſſes, particulierement pendant la pluye; car ſi les moyeux étoient moüillez, ou qu'il n'y eût pas de graiſſe pour empêcher l'eau de pénétrer dans le bois, il faudroit quatre fois plus de force pour entraîner un fardeau, qu'il n'en faudroit avec la graiſſe pendant un tems ſec, comme on le voit par le traîneau, eu égard ſimplement au frottement qui ſe fait ſur l'eſſieu, qui eſt peu de choſe, par rapport à la réſiſtance qui ſe trouve dans les terres, ou ſur le pavé; mais outre cet obſtacle, le trou du moyeu s'agrandiroit conſidérablement; car ſe gonflant, l'eſſieu ne ſeroit plus libre, & il emporteroit toutes les parties; & lorſque le moyeu ſe ſecheroit, l'eſſieu ne rempliroit plus le trou, la rouë varieroit, & ſeroit plus ſujette à caſſer dans les cahots qu'elle rencontreroit, par le creux ou hauteur à ſurmonter: ainſi c'eſt toûjours un ménage de graiſſer les machines.

COROLLAIRE IX.

Quoi que ces expériences ne déterminent pas entierement pour les gros fardeaux à traîner ſur le grès, & les grands mouvemens, elles donnent à connoître les métaux les plus aiſez; qu'il y a des parties

à rompre & à ſurmonter dans les frottemens : que c'eſt ſimplement le poids & le mouvement, qui cauſent la réſiſtance & le frottement, & que la quantité de ſurfaces ne l'augmente pas, lorſqu'il n'y a pas plus de mouvement dans les parties qui portent; car quoi que le traîneau tranchant ſoit plus difficile en pluſieurs cas, on ne doit pas le conſidérer comme une diſpoſition à éviter, ou faciliter le frottement, mais comme un tranchant ou une ſcie, qui pénétre dans les métaux, ou matieres qu'il eſt obligé de couper; & s'il paroît plus aiſé à couler ſur le bois, c'eſt que le bois a un fil, & le chemin étant marqué, il ſuit le fil comme un chemin frayé, & il a moins de parties à baiſſer ou à ſurmonter; mais dans la terre glaiſe qui n'eſt pas de fil, ou ſur le grès, il a beaucoup plus de peine, parce qu'il faut ſurmonter & emporter les obſtacles qui ſont plus grands, parce qu'il enfonce davantage que lorſqu'il eſt plat.

DES FROTTEMENS.

COROLLAIRE X.

C'eſt par cet endroit que l'on voit aſſez, que l'on peut augmenter les frottemens en faiſant les parties mobiles ſi petites, qu'elles pénétrent & emportent des parties qui cauſent du dérangement, comme il pourroit arriver à des pivots de montres, qui

Chapitre Quatre. seroient trop fins, qui agrandiroient les trous, ou à des traîneaux, ausquels on mettroit une barre de fer fort étroite, pour éviter les frottemens sur le pavé, & à plusieurs autres choses semblables.

Corollaire XI.

Il est aisé de comprendre par-là, que l'on doit faire les traîneaux larges, & y mettre plûtôt deux bandes de fer larges dessous chaque côté, que d'en mettre une seule étroite; & que quand les ruës sont seches, il seroit plus avantageux d'avoir un traîneau sans être ferré, puisqu'il est plus aisé à couler, suivant l'expérience; ce qui seroit d'autant plus probable, que le petit traîneau d'une once compris sa charge, est plus aisé à couler sur le grès, à proportion que le gros, au lieu qu'il est plus difficile à d'autres occasions, parce qu'il se colle suivant toute apparence.

Corollaire XII.

Joint à cette expérience, on peut encore inferer qu'il y auroit plus de facilité qu'il ne le paroît dans le tems sec, avec le traîneau de bois, parce que quand on seme du grès pilé devant les traîneaux, le fardeau est plus facile à traîner d'un quart, soit sur le grès, soit sur le bois, sur le fer

ou ſur le cuivre ; & comme il y a toûjours des éclats de grès formez ſur le pavé par les clous des rouës, & des fers des chevaux ; outre la poudre, il y auroit toûjours quelques facilitez, ſuivant qu'il paroît par l'expérience où il n'y a point de grès ni de poudre. DES FROTTEMENS.

COROLLAIRE XIII.

Pour ce qui eſt du traîneau de fer, il paroît aſſez qu'il ſeroit plus avantageux pendant la pluye ; mais s'il faiſoit ſec, & que le pavé ne fût pas moüillé, ce ſeroit une expérience à faire, pour ſçavoir s'il ne ſeroit pas plus avantageux de ne pas moüiller le traîneau ou le grès, comme il ſe pratique en pluſieurs endroits, avec un petit baril plein d'eau poſé ſur le traîneau, qui coule par deux petits trous, pour arroſer le pavé & le traîneau ; ce qui le rendroit véritablement plus aiſé, s'il pouvoit les moüiller ſuffiſamment.

Mais comme ils ne ſont moüillez qu'en partie, & que cela n'empêche pas que le pavé ne ſoit marqué par les parties de fer qu'il emporte, peut-être ſeroit-il plus aiſé, s'il n'étoit pas moüillé dutout, parce que les premieres parties de grès, ſur lequel le traîneau commence à couler, étant remplies & écraſées par le fer, la bande qui

CHAPITRE QUATRE.

est longue, & qui passe successivement sur le même pavé, ne trouveroit plus tant de parties à emporter, & couleroit plus doucement; ce que l'on a vû par la petite expérience, qui coulant deux fois par le même endroit, coule beaucoup plus aisément la seconde que la premiere; & ce que l'on voit par un couteau que l'on éguise, qui glisse doucement sur la pierre, après y avoir passé une fois ou deux lorsqu'elle n'est pas moüillée, qui s'use peu à peu, au lieu qu'il est rude, & s'use beaucoup lorsque la pierre est moüillée.

COROLLAIRE XIV.

On ne parle pas du traîneau de plomb; il est seulement pour la curiosité, & pour donner à connoître que les parties s'emportent dans les frottemens, & que le plomb est plus difficile, pour plusieurs occasions, où l'on fait tourner des pivots ou arbres sur le plomb ou l'étain.

On pourra par toutes ces expériences choisir les matieres, & supputer l'effort suivant le poids & le mouvement que les parties frottantes feront: si l'on répéte par curiosité ces expériences, il sera bon de les faire dans l'ordre qu'elles sont marquées, de les faire toutes à sec, ensuite moüillées, huilées après, & enfin graissées; parce que si

on les graiſſoit avant de les huiler, la graiſſe rempliſſant les ports, l'huile ne feroit effet que comme la graiſſe, particulierement ſur le bois que l'on doit laiſſer ſecher, & rabotter aprés qu'il a été moüillé, avant d'y mettre de l'huile & de la graiſſe.

DES FROTTEMENS.

PROPOSITION XXII.

Une grande roüe n'eſt pas plus difficile à faire tourner ſur un eſſieu, ou ſur des tourillons qu'une petite; le poids, le frottement, & le reſte étant d'ailleurs égal.

SI le poids eſt le même, il n'y aura pas plus de difficulté pour la grande, que pour la petite, eu égard au poids, ſi les frottemens ſont ſemblables: ce ſera auſſi la même choſe pour les frottemens; ainſi des autres: la difficulté ne peut donc venir que par le mouvement de la grande roüe, & la réſiſtance de l'air: or l'air cede aiſément, à moins qu'il ne ſoit violenté; & il ſe peut faire que la petite roüe allant plus vîte que la grande d'un certain dégré, aura plus de peine à tourner que la grande, qui ira doucement, eu égard à la réſiſtance de l'air: que ſi tout eſt égal d'ailleurs, la même force qui fera mouvoir la

CHAPITRE QUATRE. petite avec vîtesse, fera mouvoir & tourner la grande doucement, suivant la même compression, ou résistance de l'air pour les mouvemens : donc une grande rouë n'est pas plus difficile à faire mouvoir qu'une petite sur un essieu, ou sur des tourillons: le poids, le frottement, & le reste d'ailleurs est égal.

Cette Proposition se confirme par expérience.

FIG. 34. FIG. 35. Que l'on dispose deux volants, ou deux rouës A B, & D E, avec des pivots, ou tourillons égaux, ou plûtôt un arbre G L, sur lequel on puisse ajuster les deux rouës l'une après l'autre: que la grande soit triple ou quadruple de la petite, & que sur cet arbre on tortille un cordon de soye attaché à un petit sac, dans lequel on puisse mettre des balles ou dragées de plomb, jusqu'à ce que l'une de ces rouës puisse tourner doucement, après l'avoir ébranlée pour la faire mouvoir; & qu'après quelques tours en l'arrêtant, elle discontinuë de tourner, sans qu'elle reprenne d'elle-même le mouvement ; ou bien qu'on lui mette du poids jusqu'à ce qu'elle prenne son mouvement d'elle-même, & qu'elle le reprenne lorsqu'on l'aura arrêtée; qu'ensuite on remette l'autre avec le même poids sur le même arbre, on ne trouvera aucune différence entre la grande & la petite: si l'u-

ne prend ſon mouvement par le poids, l'autre le prendra ; ſi l'une ne le prend pas, l'autre ne le prendra pas ; & au contraire, s'il ſe trouve quelque petit cahot, les pivots n'étant pas bien ronds, ou mal droits, la petite s'arrêtera plus aiſément, & après que le cordon aura filé, elle s'arrêtera preſque tout court, au lieu que la grande fera pluſieurs tours, & remontera le poids.

DES FROTTEMENS.

Que ces rouës tournent horiſontalement ou verticalement, il y aura même raiſon à l'une qu'à l'autre ; le même poids qui fera tourner l'une, fera tourner l'autre, bien entendu qu'il faudra moins de poids pour les faire tourner horiſontalement, c'eſt à-dire, lorſque l'arbre ſera un bout vers le centre de la terre, & l'autre vers le ciel ou l'horiſon, comme G L, tournant ſur ſon pivot I, la rouë A B, étant horiſontale, ou il y a moins de frottement qu'à la rouë verticale D E de l'arbre F, qui tourne ſur les deux tourillons I L, quoi qu'il y ait une poulie de renvoi pour faire tourner l'arbre ou la rouë A B, & qu'il n'y en ait pas à la rouë D E, qui tourne verticalement ; mais il eſt plus à propos de les faire tourner toutes deux par des poulies de renvoi, afin que tout ſoit égal.

Que l'on faſſe tourner deux autres rouës de différentes grandeurs ſur un eſſieu, com-

me les rouës de caroſſe ou de charette, en mettant la corde ſur le moyeu, il y aura même raiſon pour la grande que pour la petite : donc une grande rouë, &c.

Corollaire I.

Il ſuit de-là que l'on peut augmenter ou diminuer la vîteſſe dans certains mouvemens, ſans augmenter la force, en diminuant ou augmentant les bras, ou la longueur des volants, qui ſervent à retarder le mouvement, pourvû qu'ils ſoient d'équilibre ſur leurs pivots, & que le mouvement ne ſoit pas violenté, puiſque par leur longueur, ils ne chargent pas l'effort de la machine, mais qu'ils le rendent ſimplement.

Corollaire II.

D'où il ſuit auſſi, que dans les mouvemens où l'on ſe ſert d'une manivelle pour monter quelques fardeaux, ou pour faire tourner quelques machines, comme pour faire tourner la petite meule des Couteliers, ou pour tourner de groſſes pieces de bois ; il eſt bon que la rouë ſoit un peu grande, & chargée à la circonférence, ou que l'on mette des volants chargez auſſi aux extrémitez, lorſqu'il s'agit de tourner la manivelle ; parce que le volant, ou la rouë étant

en mouvement, elle continuë ſuivant l'impreſſion qu'elle a reçûë ; & comme il eſt beaucoup plus difficile de relever le bras, & le baiſſer en tournant, tout l'effort ou la plus grande facilité venant, de ce que le bras eſt tendu, & que le corps ſe jette en arriere lorſque la manivelle eſt en bas ou en haut, l'impreſſion que l'on donne dans ce moment étant grand, continuë lorſqu'il y a un volant ou une rouë, & facilite le mouvement circulaire aux endroits où il eſt plus difficile à tourner, l'homme n'étant pas en force comme lorſqu'il faut baiſſer, ou relever la main : il ne faut pas alléguer que le poids de la rouë ou du volant, ſoit une difficulté à vaincre, par le frottement & le poids ; car cette difficulté doit être réputée pour rien, comme on le connoît par la Propoſition ſuivante.

DES FROTTEMENS.

COROLLAIRE III.

Le volant ou la rouë eſt encore avantageuſe, en ce que le mouvement en eſt plus égal, & lorſqu'il ſe rencontre quelque difficulté, ou cahot à ſurmonter, le volant étant en mouvement les comporte, comme il arrive ſouvent au volant du tourne-broche, qui étant en mouvement, emporte l'inégalité de la viande qui eſt en broche,

Chapitre quatre.

qui ne peut être également embrochée ; ce qui fait qu'il reste, quand la viande est trop inégale, & qu'il ne la peut emporter ; & que plus les volants, ou tourne-broches sont petits, plus il est nécessaire que la viande soit également embrochée, & d'équilibre sur la broche.

Corollaire IV.

Ce qui fait connoître qu'on pourroit faire ces volants plus grands, & même plus lourds qu'on ne les fait ordinairement; parce qu'ils prolongeroient le mouvement, le tourne-broche en iroit plus long-tems, & emporteroit plus aisément l'inégalité de la viande mal embrochée.

Corollaire V.

Il ne faut pas objecter que c'est un poids à surmonter, & une force perduë ; au contraire, c'est une force gagnée, parce que l'impression donnée au volant, ou à la rouë, continuant le fardeau, monte ou agit toûjours sans tomber ou discontinuer ; & s'il y avoit place pour en mettre aux poulies, lorsqu'il s'agit de monter un seau d'eau ou autre fardeau, on auroit beaucoup plus de facilité pour reprendre la corde, & le fardeau ne retomberoit pas à chaque reprise, comme on voit qu'il tombe un peu, ou du

moins qu'il s'arrête chaque fois qu'on remonte la main, auquel moment l'effort est plus rude pour soûtenir avec une main, que pour tirer: ainsi le volant ou la rouë, seront avantageux en plusieurs cas, pour les mouvemens circulaires. DES FROTTEMENS.

PROPOSITION XXIII.

Le frottement est obstacle au mouvement circulaire, simplement à raison de la partie qui le fait, & qui agit: la grandeur de rouë ou de volant, non plus que l'air, ne causent pas d'obstacle; ils ne retardent que l'action.

PAr les expériences précédentes sur le traîneau, on voit que le poids & le mouvement font le frottement, & que les surfaces n'augmentent ni ne diminuënt l'effort; le frottement emporte le quart de sa force sur le bois, puisqu'il faut cinq balles pour entraîner un fardeau, dont vingt pesent autant que le fardeau: quatre fois cinq font vingt, qui est le quart; il ne faut pas le sixiéme pour entraîner ce même fardeau sur le fer ou le cuivre, puisqu'il ne faut que trois balles, & que trois se trouvent presque sept fois dans vingt, & le poids

CHAPITRE QUATRE.

tombant, fait autant de mouvement que le fardeau.

La même loy ſe trouve pour les mouvemens circulaires.

Que l'on entraîne une rouë, ou plateau de plomb, haut de ſix ou ſept pouces, & que l'on paſſe une broche, ou un arbre à travers, comme G : que cette broche ſoit droite & ronde, que la rouë ſoit d'équilibre ſur cette broche, & ſur les pivots ou tourillons : que l'on paſſe cette broche, ou cet arbre dans deux trous, ou qu'on le poſe ſur deux fourches de fer arondies, comme ſi les trous étoient coupez par moitié : ce qui ſera la même choſe, que ſi elle étoit dans deux trous, puiſqu'il n'y a que la moitié au plus de la broche, ou tourillon qui porte dans le trou : que l'on tortille un petit cordon de ſoye ſur cet arbre vers G, avec le même ſac dans lequel on avoit mis trois balles, pour faire mouvoir ſur une lame de fer un poids de trois livres : qu'on faſſe paſſer le cordon ſur la poulie, ou qu'on le laiſſe tomber ſans poulie, les trois balles dans le ſac feront tourner la rouë ou plateau, & la réſiſtance de l'air, ni la hauteur de la rouë, n'empêcheront pas le mouvement, au contraire, cette rouë faiſant pluſieurs tours, excite un tourbillon d'air, qui paroît lui faciliter le mouvement.

FIG. 34.

Qu'on

Qu'on remette ensuite cette rouë sur les tourillons I & L, moitié plus petit que l'arbre, & que l'on tortille le cordon sur l'un des tourillons, les trois mêmes balles la feront tourner aussi vîte, que pendant que le cordon étoit sur l'arbre, & que la rouë y portoit. DES FROTTEMENS.

Que l'on passe dans l'arbre un silindre tourné, de bois, ou de cuivre, avec différentes gradations, comme le silindre K E, il faudra bien moins de poids lorsque le cordon sera sur la gradation K, qu'il n'en faudra lorsqu'il sera sur la gradation E; & si la gradation E, est double du diamêtre de l'arbre, ensorte que le cordon étant sur cette gradation, le poids fist une fois plus de mouvement chaque tour, qu'il n'en feroit s'il étoit sur l'arbre: il faudroit moitié moins de force pour faire tourner la rouë portée & tournant sur l'arbre; parce que le frottement est moindre de moitié, par rapport à la chûte du poids, qui fait une fois plus de mouvement qu'il ne s'en fait sur l'arbre, s'il est en K, & que le diamêtre soit six fois plus grand, il faudroit six fois moins de force, parce qu'il y auroit six fois moins de frottement par rapport à la chûte du poids, & à la partie qui fait le frottement & qui agit: donc suivant ces expériences, le frottement est un FIG. 36.

CHAPITRE QUATRE. obstacle au mouvement circulaire, simplement à raison de la partie qui le fait, & qui agit ; la grandeur de rouë ou de volant, non plus que l'air, ne causent pas d'obstacles, ils ne retardent que l'action.

Scholie.

FIG. 34. On peut encore confirmer cette Proposition par d'autres expériences : que l'on fasse tourner horisontalement cette même rouë de plomb, ensorte qu'elle porte sur son assiette ou base O P, au lieu de porter sur la pointe du pivot I, il faudra tout autant de force lorsqu'elle portera sur cette base O P, quoi qu'elle tourne horisontalement, que si elle tournoit verticalement sur l'arbre, comme la rouë E D, portée sur l'arbre aux points C S, au lieu d'être portée sur les tourillons I L, parce qu'il y a autant de mouvement & de frottement en tournant, & portant sur la base O P, étant aussi grosse que l'arbre C S, qu'il y en a sur ces deux parties, pourvû que la base soit coupée quarrément, & non en rond comme vers L.

Mais si elle ne porte que sur la pointe de son pivot I, il arrivera qu'il ne faudra pas la moitié, le quart, ni le demi-quart de force qu'il faudroit, s'il portoit sur sa base O P, ou sur l'arbre, & ce, à mesure

que la pointe ſeroit plus ou moins aigüe, que l'arbre ſeroit haut pour ne point faire de frottement, ou moins par le pivot d'en-haut; car par ce même arbre fait à la lime comme le pivot, d'une maniere fort juſte, il ne falloit qu'une balle pour faire tourner cette roüe verticalement ſur la pointe du pivot; étant plus en pointe, il n'en falloit qne deux tiers, & après que la moitié, étant encore plus pointu.

DES FROTTEMENS.

Mais par un autre arbre plus long, auquel on avoit ajuſté un volant, avec des balles au bout comme à un tourne-broche, les pivots de cet arbre étant fins & bien tournez autour, comme les pivots des roües de montres; il falloit le cordon tortillé ſur un pivot ſept dragées ou grains de plomb, pour le faire tourner verticalement; & il n'en falloit qu'une, pour le faire tourner horiſontalement lorſqu'il portoit ſur la pointe du pivot; l'arbre, le volant & les balles de plomb qui étoient au bout, peſoient quarante-huit fois plus qu'une de ces ſept dragées de plomb: ainſi il paroît qu'il y avoit au moins ſept fois plus de frottement, ou de mouvement ſur les parties frottantes, lorſque le volant tournoit verticalement, que quand il tournoit horiſontalement ſur la pointe du pivot, puiſqu'il falloit ſept fois plus de force, & que

Chapitre quatre.

c'étoit le même poids & même mouvement, & qu'il falloit autant de force lorsqu'il tournoit horisontalement appuyé sur sa base, que lorsqu'il tournoit, étant porté & appuyé sur l'arbre même : ainsi l'on voit toujours que le frottement est un obstacle, à raison de la partie qui agit.

Les pivots de cet arbre étoient d'une ligne de diamêtre, le volant étoit d'un pied ; ainsi pendant que la dragée de plomb descendoit de trois lignes, le volant faisoit trois pieds : les trois pieds faisant 36. pouces, & chaque pouce faisant douze lignes, c'étoit 36. fois douze lignes de mouvement que faisoit le volant, pendant que la dragée n'en faisoit que trois : ainsi pendant que cette dragée faisoit trois lignes de mouvement par sa chûte, elle en faisoit faire en ligne circulaire 432. au volant, 12. fois 36. faisant les 432. : il n'y auroit peut-être pas même raison dans les gros poids, & selon toute apparence, une pointe si fine ne pourroit les supporter ; cela fait plus que sur les rouës de chariot, sur un terrein bien uni, & moins que sur un batèau ou vaisseau.

Corollaire I.

On voit assez par toutes ces expériences, que c'est la partie qui agit, qui fait

le frottement : que le poids de la partie qui agit, emporte à peu près un sixiéme de la force fer sur fer, eu égard au mouvement que fait le poids par sa chûte, & par rapport à celui qu'il fait faire sur la partie qui porte & qui agit : il n'y a guere de difféence du fer au cuivre, mais l'usage a appris, que pour les mouvemens qui ne sont pas extrémement rudes, comme aux horloges, ou montres de poche, le fer roulant sur le cuivre, s'use moins, que fer contre fer; parce que selon toute apparence, le cuivre obéit au fer qui est plus dur, & que les deux fers qui sont durs, se mangent l'un l'autre. DES FROTTEMENS.

COROLLAIRE II.

On voit aussi, que c'est simplement le poids & le mouvement de la partie qui agit, qui fait le frottement, & non les surfaces, puisque dans les mouvemens en lignes droites, comme dans les mouvemens circulaires, on ne voit pas plus de difficulté quand il y a beaucoup de surface, que quand il y en a peu; au contraire, quand il il y en a fort peu, comme au traîne ou tranchant, il y a plus d'obstacles & de frottement.



Chapitre quatre.

Corollaire III.

Il en eſt de même pour le chariot, que pour le traîneau : ſi au lieu de deux lignes d'épaiſſeur qu'on avoit laiſſé aux moyeux, ſuivant les expériences précédentes, on ôte encore une ligne ou une ligne & demie ſur ces deux qui reſtoient ; qu'il n'y ait plus qu'une ligne, ou demie ligne au lieu de douze, il faudra plus de force pour entraîner le fardeau ſur quatre lignes de frottement aux moyeux, que ſi il y en avoit trente-ſix ; parce que pour lors ce ſont des parties à emporter, comme par le traîneau tranchant.

Corollaire IV.

Il paroît ſuivant tout cela, que quelques particuliers ont confondu la partie qui agit avec les ſurfaces ; parce que l'on a vû qu'une rouë ou volant qui tourne horiſontalement ſur la pointe de ſon pivot, eſt plus aiſée, que ſi elle tournoit verticalement ſur les pivots ; & que plus les pivots ſont fins, plus elle tourne aiſément ; ce qui ne vient pas des ſurfaces, mais ſimplement du mouvement que les parties frottantes ou agiſſantes font ; car quand le pivot eſt fin, il y a moins de mouvement

dans la circonférence du pivot, que quand il est gros, & il y a moins de frottement. DES FROTTEMENS.

COROLLAIRE V.

Si le pivot est gros de deux lignes de diamêtre, il est double de celui qui n'a qu'une ligne, & il fait double mouvement: ainsi il faut double force, la circonférence du pivot étant double comme le diamêtre : s'il tourne sur la pointe, il y aura bien moins de parties qui agiront, & bien moins de frottement; mais que les pivots soient extrémement longs, ou extrémement courts, il n'y aura pas plus de mouvement, ni de frottement, pourvû qu'ils soient libres, qu'ils soient droits, & qu'ils ne soient pas si courts, qu'ils puissent emporter les parties, & agrandir les trous; par où l'on voit encore que les moyeux des rouës à voiturer, n'ont pas plus de frottement quand ils sont extrémement longs, que quand ils sont extrémement courts : ainsi ce n'est pas les surfaces qui font le frottement, mais le mouvement des parties frottantes & le poids.

COROLLAIRE VI.

Ce n'étoit pas assez aussi d'avancer simplement, que le poids faisoit le frottement,

Chapitre quatre.

ce sistême ne peut convenir que pour le traîneau, ou les mouvemens qui se font en ligne droite ; car pour les mouvemens circulaires, le même poids peut faire deux fois, trois fois, & cent fois plus de frottement, lorsque les pivots ou tourillons seront deux fois, trois fois, & cent fois plus gros ; puisqu'un tourillon, ou pivot double d'un autre, faisant double mouvement d'un autre par sa grosseur, emporte le double de force de l'autre ; un autre qui sera triple, emportera une force triple ; ainsi du reste.

Corollaire VII.

Par où l'on peut statuer généralement que les surfaces n'augmentent, ni ne diminuënt le frottement, ni en ligne courbe, ni en ligne droite : que c'est simplement le poids & le mouvement joint aux parties raboteuses & dures, qui font le frottement pour les lignes droites ; & pour les mouvemens circulaires, c'est la grosseur des pivots simplement, & non la longueur ; parce qu'il n'y a pas plus de mouvement sur un pivot long, quoi qu'il y ait plus de surface, que sur un pivot court.

Corollaire VIII.

Il en seroit de même, pour une broche ou canon, que l'on passeroit dans un autre

canon, comme il arrive ſouvent dans les machines, de même qu'il y en a dans les rouës qui portent les aiguilles d'heure & de minute pour les montres de poche, & pour d'autres machines, qui requerent une viteſſe & une liberté pour le mouvement, qu'ils doivent avoir l'un dans l'autre; car comme il n'eſt pas poſſible de percer un canon parfaitement droit & rond, ni de tourner une broche ou un autre canon plus petit, pour entrer dans celui qui eſt plus gros; & que quand cela pourroit être, il ſe trouveroit un inconvénient & un embarras par la moindre poudre qui ſe trouveroit dans ces canons qui empêcheroit la liberté; il eſt toûjours plus expédient pour donner la facilité & la juſteſſe dans ces canons, de diminuer par le milieu celui qui roule, comme I F, enſorte qu'il ne porte dans le canon que ſur les parties I F, quand bien même ce ne ſeroit qu'un canon de rouë de minute, & qui ſeroit court; car il ſe trouveroit toûjours plus juſte, & la rouë ne ſeroit pas ſujette à s'engager dans le canon: ainſi dans tous les endroits où il eſt néceſſaire d'avoir des canons de cette ſorte, on les doit faire de même grands ou petits, non pour éviter les frottemens, mais pour donner la liberté & la juſteſſe.

DES FROTTEMENS.

FIG. 37.

CHAPITRE QUATRE.

COROLLAIRE IX.

L'on connoît ſuffiſamment, par l'expérience de la rouë de plomb, qui tourne horiſontalement ſur ſa baſe ou aſſiete, combien il eſt important de mettre une vis ſous la rouë de champ, puiſqu'il y peut avoir une fois, & deux fois plus de frottement, & tout autant que ſi elle tournoit ſur ſa tige: que cela peut cauſer une erreur conſidérable, dans les différentes ſituations où la montre ſe trouve dans la poche, & que c'eſt-là en partie la raiſon pourquoi les montres avancent, poſées ſur une table, & qu'elles retardent étant ſuſpenduës, particulierement pour les montres qui ont de grandes rouës de champ hautes, & qui ne ſont pas allégiées par les croiſées, comme il s'en faiſoit encore de plus lourdes, il y a quelques années, pour remplir la montre & lui donner de la grace: l'inconvénient de cette grace eſt d'autant plus ſenſible, qu'il eſt aiſé de comprendre qu'il n'y a pas plus de frottement ſur l'aſſiete, qu'il y en a aux pivots, la montre étant poſée ſur la table, où la rouë de champ n'eſt portée que ſur la denture du pignon de la rouë de rencontre, & n'appuye pas contre l'aſſiete du pivot, où elle appuye au contraire, quand la montre eſt poſée ſur le criſtal.

COROLLAIRE X.

DES FROTTEMENS.

Cette difficulté pour la justesse des montres, se trouve jointe aux pivots du balancier, qui portant sur sa pointe, & tournant horisontalement, a moins de frottement, que quand la montre est penduë, & que le balancier tourne verticalement sur ses pivots : quoi que cette difficulté soit difficile à vaincre, il ne seroit pas impossible de la surmonter avec le travail & l'observation, sinon totalement, du moins en partie ; car en limant quarrément la pointe du pivot, il se pourra faire qu'il aura autant de frottement, tournant horisontalement, & même plus, que s'il tournoit verticalement : ainsi en arondissant un peu cette pointe, après que l'on auroit observé si elle retarde plus, étant posée sur la table, que si elle étoit suspenduë : à force d'éxaminer de l'arondir, de le rendre plus ou moins quarré, on trouveroit un moyen où la montre n'avanceroit pas plus, d'une situation que de l'autre, ou du moins que la différence seroit peu sensible.

COROLLAIRE XI.

Il y a un troisiéme inconvénient, qui ne seroit pas moins difficile à corriger : lorsque la montre est penduë, pour peu

Chapitre quatre

qu'il y ait de jeu dans les trous du balancier, particulierement à celui du coq, il tombe ſur les dents de la rouë de rencontre, il engraine davantage, & fait plus de mouvement, pour peu que le mouvement augmente à chaque vibration ſur deux mille ou environ qui ſe font par heure, la différence ſera grande pendant vingt-quatre heures : cela fait que quand les trous ſont agrandis, ou que les pivots du balancier ne ſont pas tournez bien droit, il eſt néceſſaire pour le mettre libre, que les trous ſoient plus grands, & par conſéquent que la montre varie à la poche : pour prévenir en quelque ſorte cet inconvénient, il ſeroit bon de tourner les pivots du balancier fort droit, de ne les point faire ſi fins, afin qu'ils ne croiſent pas tant les trous; & comme il n'eſt pas poſſible de percer les trous parfaitement droit, il ne ſeroit pas beſoin de les enfoncer ſi avant; par où on les rendroit plus juſtes.

Corollaire XII.

Mais comme le balancier doit avoir un peu de jeu de tout ſens, & dans les pivots de haut en bas, c'eſt-à-dire, que le coq ne le preſſe pas contre le talon de la potence, & qu'il y ait place auſſi pour l'huile d'une autre façon, quoi que l'on diſe par plai-

ſanterie qu'il y en doit avoir : il eſt néceſſaire par rapport à ce jeu, que les pivots du balancier ne ſoient pas en dépoüille ou en fuſeau comme D, mais quarrément comme E ; c'eſt-à-dire, qu'ils ſoient plûtôt coupez dans le pied, que d'être en pointe ou en dépoüille ; parce que tombant de haut en bas, lorſqu'il ſera verticalement ou horiſontalement, les palettes ne s'avanceront pas plus, ſur les dents de la rouë de rencontre, à moins que les trous ne ſoient agrandis ; auquel cas on doit les reboucher, particulierement celui du coq ; ce que l'on doit faire lorſque l'on voit que la montre varie ; c'eſt-à-dire, qu'elle retarde quelquefois, & que d'autres fois elle avance, ou qu'elle retarde conſidérablement étant penduë, & qu'elle avance étant poſée ſur la table. DES FROTTEMENS. FIG. 38.

COROLLAIRE XIII.

Il n'en eſt pas de même pour les pivots des rouës ; ils doivent être un peu en dépoüille comme le pivot D, afin qu'ils puiſſent ſortir plus aiſément des trous quand on démonte la montre, & pour donner du dégagement pour faire ſortir l'ordure, qui pourroit entrer dans les rouës : il ne ſeroit pas néceſſaire de ſe gêner pour faire les pivots extrémement fins, qui ſeroient FIG. 38.

Chapitre quatre.

plus ſujets d'un autre côté à agrandir les trous ; & quand ils perdroient un peu de force par le frottement, ce ſeroit de rendre le balancier un peu plus leger, pourvû qu'il ſoit libre, & qu'il ne ſoit pas gêné par la moindre craſſe que l'huile fait, il ſeroit ſuffiſant.

Corollaire XIV.

Pour la denture qui fait auſſi un frottement par l'engrenage avec le pignon, elle eſt toûjours ſuffiſamment bien faite, un peu plus, ou un peu moins pointuë, & le pignon de même; pourvû qu'elle n'ait pas trop de jeu dans les aîles du pignon, qu'elle ſoit égale, & que la montre n'arrête pas, c'eſt aſſez: la juſteſſe vient principalement des inconvéniens marquez aux Corollaires précédents, à l'égalité de l'échapement du balancier, pour le faire bien joüer, & à l'ajuſtement des pivots & des trous, qu'il faut toûjours rendre aiſez, en contreperçant même un peu les platines, en paſſant l'écariſſoir de côté & d'autre de la platine, le tenant bien droit.

Corollaire XV.

Outre ces inconvéniens il y a encore l'agitation, le chaud, le froid, l'huile qui ſe congele, ou ſe craſſe, le reſſort qui peut

devenir plus ou moins fort dans les tems ſecs, & pendant la gelée ; & de ſorte qu'après tous ces inconvéniens, ſi l'on voit que les horloges & pendules dont les roües ſont toûjours dans la même ſituation, varient nonobſtant tout cela par le ſeul inconvénient de l'air, ne devroit-on pas être ſurpris que la montre aille encore ſi juſte; & puiſqu'il ne paroît pas poſſible qu'on la puiſſe faire auſſi juſte que la pendule, on pourroit ſe contenter de la juſteſſe dont elles vont, il en coute peu de les remettre de tems en tems, lorſqu'on les remonte ; & elles vont ſuffiſamment vîtes pour ſçavoir l'heure pour ſe gouverner.

DES FROTTEMENS.

COROLLAIRE XVI.

Mais ſi ces petites machines n'ont pas toute la juſteſſe déſirable, il y a plus lieu de s'étonner qu'elles aillent ſi juſte, attendu tant d'inconvéniens, & d'admirer même l'exactitude avec laquelle elles vont, auſſi-bien que l'adreſſe étonnante des hommes, pour faire un Ouvrage auſſi délicat & auſſi parfait, quelque habitude qu'ils ayent pû contracter, & par le tour & par la lime ; & s'il doit être réputé pour l'un des plus difficiles & l'un des plus beaux de tous les Ouvrages, puiſque c'eſt donner en quelque façon la vie aux métaux, &

Chapitre quatre.

les animer ; de quelle ſurpriſe ne devroit-on pas être ſur le génie & l'invention de cette machine, particulierement la montre à répétition, laquelle ſans éxaminer les reſſorts ingénieux qui la compoſent, parle, répond à la queſtion qu'on lui fait, & dit l'heure qu'il eſt lorſqu'on preſſe le bouton, & inſtruit ſon Maître ſur ce qu'il ne ſçait pas : cette merveille ſeroit ſans doute incroyable, ſi l'on n'en voyoit l'effet familier & commun.

SECTION V.

Du mouvement des Voitures à deux, & à quatre rouës.

DÉFINITION.

L'Uſage ordinaire des voitures, pour tranſporter des fardeaux, fait que l'on ne donne pas toute l'attention que l'on devroit à l'utilité de ces machines : elles ſont, pour ainſi dire, viles & mépriſées, parce qu'elles ſont communes, groſſieres, & qu'elles n'ont pas tout l'agrément & la compoſition de quelques autres machines, ſi on les a maniées & remaniées, & qu'elles ayent changé pluſieurs fois de forme

&

& de figure, que l'on ait fait des grandes & des petites roues, qu'on ait mis les rais sur les moyeux en angle droit, en angle aigu plus ou moins : que l'on se serve de charette ou de chariot indifferemment, cela marque que l'on n'a pas assez examiné les raisons, ou que l'on n'a pas donné assez de principe sur une chose aussi essentielle & aussi utile; car on peut dire que les roues & les voitures sont non seulement les plus avantageuses, & les plus necessaires de toutes les imaginations ou machines ; mais qu'elles renferment en elles plus d'utilité que toutes les autres ensemble, & sont d'un usage si journalier, que si elles manquoient pendant quelques mois ou quelques années, les Villes manqueroient, du moins en partie, parce qu'elles ne pourroient avoir leurs besoins, & ces assemblées si nombreuses & si florissantes d'habitans qui s'y trouvent, seroient obligez de se disperser çà & là pour chercher le necessaire à la vie, qui deviendroit à la plûpart onereuse, par le travail qu'ils seroient obligez de faire : les chevaux & les bœufs, qui par le moyen de ces roues ou voitures, fournissent à l'homme les commoditez de la vie, deviendroient beaucoup moins utiles, un cheval ne portant que deux cens pesant, au lieu qu'il traîne un millier sur

DES ROUES ET VOITURES.

Chapitre quatre. le chariot : ainsi il se feroit bien moins d'ouvrage ; & s'il étoit possible de transporter les poutres & les pierres de taille pour les édifices, on en porteroit bien peu; & il faudroit bien des machines ; & avec tout le secours des rivieres & des chevaux, l'on ne pourroit avoir les besoins pour un si grand nombre d'habitans dans les Villes, ni les matériaux nécessaires pour tant de superbes édifices qui s'y trouvent:les voitures étant donc infiniment plus utiles que toutes les autres machines, on doit y apporter beaucoup plus d'attention, particulierement aux rouës.

PROPOSITION XXIV.

Les Rouës à voiturer doivent être exactement rondes, & les gentes ou courbes droites sur les moyeux, suivant l'inclination des rais.

C'Est une régle générale par tout, que les rouës soient rondes; car si elles ne l'étoient pas, & qu'elles fussent comme EFGH, le moyeu n'étant pas au milieu, il est constant que quand la rouë tourneroit, elle feroit le même effet, que si elle trouvoit des hauts & des bas, même sur un terrain parfaitement uni, & ne pour-

Fig. 39.

roit être dans l'équilibre, la rouë tournant vers H, feroit auſſi difficile à faire mouvoir, que ſi il y avoit une hauteur à ſurmonter, & cette hauteur étant paſſée, elle tomberoit tout à coup, comme ſi on rouloit une pierre quarrée, & les cahots que la rouë feroit en tombant, précipiteroient & pouſſeroient les chevaux qui tireroient, & ils rencontreroient après une autre difficulté plus ou moins grande, ſuivant l'inégalité des rouës : que ſi les rouës n'étoient pas angulaires, & qu'elles fuſſent à peu près rondes, ou parfaitement rondes, & que le moyeu ne ſe trouvât pas dans le milieu, la partie qui ſeroit la plus courte, comme la partie F étant ſur terre, lorſqu'une pareille rouë tourneroit, il faudroit remonter le fardeau, de même que ſi on montoit ſur un talus ou ſur une montagne, & la rouë formeroit une eſpece de coin, qui ſeroit depuis F juſqu'en D, ou juſqu'en G, & étant au point D ou G, elle retomberoit, & repouſſeroit les chevaux, comme ſi elle deſcendoit une montagne, & les chevaux ou bœufs ſeroient autant fatiguez en terre unie, que ſi ils marchoient dans des endroits, où il y eût beaucoup de hauts & de bas, où il faudroit faire des efforts pour monter, & des efforts pour retenir en deſcendant ; ce qui fatigueroit particulierement les limo-

DES ROUËS ET VOITURES.

CHAPITRE QUATRE.

niers : ainſi les rouës doivent être parfaitement rondes, & les moyeux, & trous des moyeux éxactement au milieu, & au centre des rouës.

Secondement, les gentes ou courbes doivent être droites ſur les moyeux, ſelon l'inclination des rais ; car la rouë en tournant trouveroit des inégalitez, comme quand le trou du moyeu eſt trop grand, & que la rouë va de-çà & de-là, qui feroit le même effet que ſi elle étoit mal ronde, & l'inégalité des rais qui ſe trouveroient trop panchez, ou trop droits ſur le moyeu, ſe rencontrant dans un creux, ou ſur une hauteur qui ſeroit opposée à leurs inclinaiſons, les feroient rompre : donc les rouës à voiturer doivent être éxactement rondes, & les gentes ou courbes droites ſur les moyeux.

COROLLAIRE I.

D'où il ſuit, qu'aux endroits où l'on ne met pas de bandes de fer aux rouës, on doit avoir grand ſoin de remettre des ſemelles, ou des bandes de bois pour tenir les rouës rondes : que ce n'eſt pas une épargne de ne pas ferrer les rouës ; car ſi les fers ne s'uſent guere en ces quartiers-là, parce que les rouës ne vont que dans les terres, il ne les faudroit pas épais, & il n'en coûteroit pas beaucoup : la dépenſe une fois

faite, conſerveroit les rouës, & contribueroit à faire plus d'ouvrage, & à regagner au double la dépenſe, au lieu qu'il ſe trouve quelquefois des rouës qui ſont plûtôt quarrées que rondes, qui fatiguent les chevaux ou bœufs au double, & qui ne peuvent faire autant d'ouvrage qu'ils en feroient, ſi les rouës étoient parfaitement rondes.

DES ROUES ET VOITURES.

PROPOSITION XXV.

Les rais doivent être inclinez ſur les moyeux, pour rendre les rouës écoüées.

SI les rouës tournoient toûjours ſur un terrain droit & uni, il eſt conſtant que les rais devroient être droits & d'équerre ſur les moyeux, parce qu'ils porteroient à plomb comme le rais B du moyeu AC, qui eſt la plus forte maniere pour le bois; mais parce qu'il ſe rencontre des inégalitez, & que les rouës tombant dans les ornieres, celle qui y eſt tombée porte un plus grand poids que l'autre, parce qu'elle eſt plus baſſe, Propoſition III. Corollaire III. des équilibres, & les rais qui portent, ſe trouvant en ce cas droits par rapport à l'inclinaiſon du creux, ſont à leurs forces, & portent debout; & la rouë

FIG. 40.

CHAPITRE QUATRE. opposée qui est sur une hauteur, ne supportant plus un si grand fardeau, n'a pas besoin d'être dans toute sa force, elle en a suffisamment, quoi qu'elle en ait moins que dans une situation où le terrain seroit égal; ainsi par cette raison ils doivent être inclinez comme le rais D, ou à peu près, de la maniere dont ils le sont ordinairement: donc les rais doivent être inclinez sur les moyeux pour rendre la rouë écoüée.

PROPOSITION XXVI.

Les essieux doivent être droits de toutes façons, & posez en angle droit sur la fléche, ou sur les brancarts.

DAns tous les mouvemens des corps, Chapitre IV. Proposition I. il y a un point & une maniere la plus aisée de toutes, de même que dans les équilibres: or la maniere la plus aisée pour rouler, est lorsque l'essieu est droit de toute façon; car si l'essieu étoit plié en arriere, de maniere que les rouës fussent près l'une de l'autre comme A E, & qu'elles fussent beaucoup ouvertes en devant comme D C, il est constant qu'elles ne pourroient entrer dans les ornieres, ni tourner en avan-

FIG 41.

çant, ou du moins très-difficilement, elles ne feroient que traîner : ce feroit la même chose si l'essieu avoit du pliant en devant, & qu'elles fussent près de la fléche comme I F, & écartée en arriere comme B D, si elles l'étoient un peu moins d'une maniere comme de l'autre, l'inconvénient feroit moins grand ; & pour peu que l'essieu soit plié, il y en a toûjours un : il ne doit donc être plié, ni avoir du pliant ni en devant, ni en arriere.

DES ROUES ET VOITURES.

FIG. 42.

Si l'essieu a du devers, ensorte que les rouës soient écartées en dehors comme D C, ou qu'elles rentrent en dedans comme I F, il y aura encore trois inconvéniens ; car s'il est plié en dehors, ensorte que D C, porte sur le terrain, la voye sera trop large, les rouës auront la même difficulté ou à peu près pour tourner, le fardeau écrasera la rouë, la longueur du rais C H, faisant en ce cas fonction de bras de levier pour rompre & l'essieu & les rais des rouës ; le rais C étant grand bras, le point d'appui est à un bout du moyeu, & le petit bras à l'autre bout : si l'essieu étoit plié pour faire rentrer les rouës en dedans, de maniere que l'appui des rouës soit en I & en F, les trois mêmes inconvéniens s'y rencontreroient, la voye feroit trop étroite, la charge tendroit à faire écraser les rouës,

FIG. 41.

Chapitre quatre. & elles ne pourroient tourner que très-difficilement : d'ailleurs elles ne porteroient que sur un coin de la bande : elles seroient comme tranchantes, & n'auroient point d'appui : pour peu que l'essieu soit plié, ces inconvéniens se trouveront toûjours plus ou moins, suivant qu'il seroit plus ou moins plié, mais il ne s'y en rencontrera pas lorsque l'essieu sera droit, & que les rouës porteront à plomb comme les rouës

Fig. 43. O P, O D : ainsi l'essieu doit être parfaitement droit de tout sens pour donner la liberté aux rouës suivant la direction ; car l'essieu étant plié de la maniere dont il est supposé à ces figures, les rouës pourroient être libres, l'essieu étant porté en l'air, & elles ne pourroient tourner que très-difficilement, les rouës portant en terre, & il seroit impossible de les faire retourner si on les tiroit par l'essieu au point H, elles ne feroient que traîner.

L'essieu doit être aussi en angle droit, sur les fléches ou sur les brancarts ; car si la fléche ou les brancarts étoient de travers comme la fléche B, le chariot ou carosse iroit de travers, & un seul cheval supporteroit presque toute la charge : ainsi elle doit être en angle droit suivant la fléche G, comme il a été dit Chapitre IV. Proposition I. Corollaire III. donc les essieux

des voitures doivent être droits de tous sens, & posez en angle droit sur la fléche, ou sur les brancarts.

DES ROUES ET VOITURES.

COROLLAIRE I.

D'où il suit, que c'est mal à propos que l'on donne du devers & du pliant aux essieux de carosses, afin que les rouës ne touchent pas aux soupantes, puisque par là tous ces inconvéniens s'y rencontrent tout à la fois, les carosses viennent plus versans, la voye étant retressie, & ils entrent plus difficilement dans les portes cocheres, le haut des rouës étant plus écarté, que si l'essieu étoit droit, & lorsqu'elles touchent par le haut, elles sont bien plus sujettes à casser, & sont plus ébranlées, que si elles touchoient par le bas: le carosse est plus difficile à rouler, pour peu que l'essieu ait du devers, ou qu'il ait du pliant en avant ou en arriere; outre cela, les rouës écartent les ornieres, & n'y peuvent entrer ni sortir que très-difficilement: ainsi il faudroit mieux reserrer les soupantes en dedans, ou élargir la voye.

COROLLAIRE II.

Cela fait aussi que l'on détruit par ce devers d'essieu, l'imagination favorable & & utile, d'incliner les rais sur le devant, pour rendre les rouës écoüées; car l'essieu

CHAPITRE QUATRE.

ayant du devers, elles portent à plomb, comme ſi les rais n'étoient pas inclinez, & lorſqu'elles tombent dans une orniere ou un trou, la rouë qui eſt pour lors plus chargée, n'eſt plus à plomb, & tend à être écraſée; ce qui les fait dérayer & caſſer auſſibien que les eſſieux, & qu'elles s'uſent beaucoup plûtôt, joint à ce que dans les terrains unis, elles ſont beaucoup plus difficiles pour les raiſons alléguées: qu'elles ne portent que ſur un coin de la bande, qui eſt toûjours plus uſée en dehors qu'en dedans; ce qui la fait arondir & gliſſer entre les pavez.

PROPOSITION XXVII.

Les rouës de derriere ne donnent aucune chaſſe ou impulſion à celles de devant, quand elles ſeroient extrémement hautes, & celles de devant extrémement baſſes.

L'On voit dans quelques tableaux anciens, des chariots repréſentez avec quatre rouës hautes & égales: il y a quelques pays où les modes changent moins, qui conſervent encore cet uſage: quelques-uns pour avoir plus de facilité de tourner,

ſelon toute apparence, ont baiſſé les rouës de devant, parce qu'elles touchoient aux brancarts, qui étoient preſque auſſi écartez par en-bas que par le haut, comme ils le ſont ordinairement aux charettes : on les a encore baiſſées davantage aux caroſſes, par rapport aux ſoupantes qui auroient empêché de tourner, ou qui auroient été coupées par la rouë ; & l'uſage des arcs l'ayant emporté enſuite ſur les fléches ſimples, pour tourner encore plus court : on les a encore rabaïſſé conſidérablement pour pouvoir paſſer ſous les arcs, afin de ne les pas faire ſi haut ; & on les rabaiſſe encore tous les jours, ſuivant la voye de quelques Cochers, qui crient que leurs chevaux ſont fatiguez, que les rouës de devant ſont trop hautes, & qu'elles n'ont pas aſſez de chaſſe : de ſorte que ce beau principe, s'étant répandu juſques dans les chariots des petits enfans, auſquels on fait les roulettes de devant plus baſſes : ſi on ne rencontroit des ornieres & des hauteurs où les rouës de devant ne pourroient paſſer, étant plus petites : il y a apparence qu'on les feroit encore plus baſſes, & que l'on n'auroit que des roulettes au lieu de rouës : cette extrémité s'eſt ſans doute plûtôt introduite par la facilité que les Cochers y ont trouvé pour tourner, & pour monter ſur

CHAPITRE QUATRE.

le siége, que parce qu'il y a de la chasse à la maniere de parler; car les quatre rouës étant sur un terrain uni & égal, celles de devant, quoi que plus basses, sont en repos, le centre de gravité étant dans la ligne d'équilibre, de même qu'il y est à celui de derriere: ainsi les quatre rouës étant à leur centre & en équilibre, elles ne peuvent avoir de mouvement, & quoi que celles de devant soient plus chargées par l'élevation de celles de derriere: il ne suit pas de-là qu'elles soient plus aisées à rouler; car si cela étoit, plus les carosses ou chariots seroient chargez, plus ils seroient faciles à rouler, ce qui n'est pas; & il se pourroit faire que les rouës de derriere étant extrémement hautes, & celles de devant extrémement basses, le chariot iroit tout seul sur un terrain bien uni, ce qui ne peut être non plus: donc les rouës de derriere ne donnent aucune chasse ou impulsion à celles de devant, quand elles seroient extrémement hautes, & celles de devant extrémement basses.

Scholie.

S'il étoit vrai que les carosses ou chariots eussent de la chasse, les rouës de devant étant basses, il est constant qu'ils se-

roient beaucoup plus difficiles à faire rouler si on faisoit aller les rouës hautes les premieres, & qu'on attelât les chevaux derriere : Or, que l'on construise un chariot, dont les rouës de derriere soient de cinq pouces, & celles de devant de deux pouces & trois lignes, qui est à peu près la mesure ordinaire, si l'on prend le pouce pour pied, quoi qu'il y ait des rouës qui ont quelques pouces de plus & de moins, soit devant, soit derriere ; que l'on mette ce chariot sur une planche unie, ainsi qu'il a été proposé au Scholie de la Proposition XXV. & qu'il soit chargé dans le milieu d'un morceau de plomb pesant cinq livres : qu'au bout de la planche il y ait une petite poulie, sur laquelle on passe un cordon de soye attaché au chariot par un bout, & à l'autre un bassin de balance ou un petit sac de toile, dans laquelle on puisse mettre des balles de plomb pour entraîner par leur poids le chariot chargé : le même poids qui entraînera le chariot, les petites rouës allant les premieres, l'entraînera également, en le retournant lorsque les grandes iront devant, si la direction du cordon de soye est la même d'une maniere que de l'autre ; cela étant, il n'y a pas de chasse, & il n'y aura aucun avantage pour rouler, même dans

Chapitre Quatre.

un terrain uni, les rouës de devant étant plus basses que celles de derriere.

Corollaire I.

D'où il suit que cette idée de chasse ou d'avantage pour rouler, ne peut être venuë que de quelques Ouvriers qui se sont imaginez, qu'il y avoit même raison ou approchant, les rouës de derriere étant hautes, que si le chariot étoit sur une pente, ce qui est bien différend; car sur une pente, le centre de gravité ne peut être dans la ligne d'équilibre; c'est pour cela qu'il la cherche, & roule toûjours jusqu'à ce qu'il l'ait trouvé, ou quelque obstacle qui l'y mette, ce qui est la même chose; & quand il n'y auroit qu'une rouë ou que deux, celle qui seroit seule rouleroit comme deux, & comme quatre si elle étoit assez large pour se soûtenir: ainsi la charette à deux rouës a de la chasse comme le chariot ou carosse qui en a quatre en ce cas; & l'un n'en a pas plus que l'autre, ou n'en a pas du tout dans les terrains unis.

Corollaire II.

Il ne faut pas objecter que la grande rouë étant en mouvement, dure plus longtems que la petite, & qu'ayant plus de mouvement, elle la pousse; car sur la terre

la résistance est plus forte que l'impulsion qu'on peut lui donner ; & quelque vîtesse ou quelque force que l'on puisse donner à un chariot sur un terrain uni, où il puisse un peu enfoncer, ou parce qu'il a plu, ou que le terrain n'est pas si ferme que le pavé, la force cessant, le chariot s'arrêtera sur le chant : ainsi les grandes rouës ne chasseront pas les petites en ce cas.

DES ROUES ET VOITURES.

COROLLAIRE III.

Si on le suppose sur un pavé uni ou mal uni, ou bien sur un terrain raboteux avec des hauts & bas, & que celles de derriere étant élevées sur une hauteur, & qu'en descendant cette hauteur, elles poussent celles de devant ; il en arrivera la même chose à celles de devant en descendant une hauteur, elles tireront celles de derriere, & il y aura même raison pour les grandes que pour les petites, & pour les quatre grandes comme pour les quatre petites : que si on dit qu'étant grandes, elles sont plus aisées à rouler, & qu'elles poussent les petites : si elles sont toutes quatre grandes, elles auront par conséquent plus de facilité à rouler, que s'il y en avoit deux petites : donc il n'y a pas d'avantage d'avoir des petites rouës devant pour rouler, de quelque maniere qu'on

CHAPITRE QUATRE.

les puisse considerer, & il n'y a pas de chasse dans le mouvement.

PROPOSITION XXVIII.

Les grandes rouës sont toûjours plus avantageuses pour rouler, que les petites, en quelque occasion, ou sur quelque terrain que ce puisse être.

LEs rouës à voitures ne peuvent être considérées que par le mouvement & frottement qu'elles font sur l'essieu, & par la résistance ou l'enfoncement qu'elles font sur terre ou dans les creux. Si on les considere par le frottement, il est constant qu'une rouë qui sera double d'une autre, ne fera qu'un tour, pendant que l'autre en fera deux pour faire une même quantité de chemin; car la circonférence est double comme la hauteur ou le diamêtre: ainsi par rapport au frottement, celle qui sera double, aura un double avantage, puisqu'il n'y aura qu'un tour de frottement, & qu'il y en aura deux pour celle qui ne sera que moitié pour faire une même espace de chemin; la rouë A B C étant double de la rouë D E F, aura une fois plus d'avantage, par rapport au frottement, les trous des moyeux & les essieux étant égaux.

FIG. 44.

Si

Si on les considere par rapport à l'enfoncement dans les terres ou dans les creux, il y aura le même inconvénient en l'une, & le même avantage en l'autre ; car si c'est par l'appui, la grande aura une fois plus d'appui ; & elle enfoncera moitié moins : si on les considere par rapport aux creux ; ce sera la même chose pour certains cas ; mais il y aura bien plus de désavantage pour la petite, lorsque les creux seront grands ; car si elle se rencontroit dans un creux comme D E, aussi large que son diamêtre, elle enfonceroit entierement ; pendant que la grande n'enfonceroit que du segment A B, qui ne seroit pas moitié de la roüe, ce qui est facile à comprendre par les deux lignes paralleles A D, & B E ; & il est à présumer qu'il en seroit de même à l'égard des terreins marécageux ; où la petite enfonceroit tout-à-fait ; pendant que la grande n'enfonceroit qu'en partie.

DES ROUES ET VOITURES.

Si l'on considere une hauteur à surmonter, sur un terrein uni, comme un pavé ; & qu'il soit le même en B, qu'il est en E ; le segment ou la corde de la petite sera un tiers ou approchant plus haut, que le segment de la grande, & il faudra un tiers plus de force pour le surmonter : si cette hauteur est une chose à briser ; ou à écraser totalement, ou en partie, il y au-

CHAPITRE QUATRE.

ra même raiſon, & la circonférence de la rouë formant une eſpéce de coin, ou plan incliné, qui eſt plus court & moins aigu à la petite qu'à la grande, l'effort ſera plus grand à proportion pour ſurmonter tout à coup : ſi elle ſe rencontre dans des inégalitez de terrein, où il y ait des hauts & des bas, lorſqu'il faudra ſurmonter ces hauteurs, il faudra encore plus de force pour la petite, que pour la grande, par la même raiſon : donc les grandes rouës ſont toûjours plus avantageuſes pour rouler que les petites, en quelque occaſion, ou ſur quelque terrein que ce puiſſe être.

COROLLAIRE I.

Il ſuit de-là, qu'une rouë qui n'auroit qu'un pouce de diamêtre, ou de hauteur plus qu'une autre, auroit plus d'avantage ; & que plus les rouës ſont hautes, plus elles ſont avantageuſes, pourvû qu'elles n'excedent pas, & qu'elles ne ſoient que de cinq ou ſix pieds ; car ſi elles paſſoient, elles deviendroient poids, ou elles ſeroient plus ſujettes à caſſer, par la longueur des rais, & ne ſeroient pas avantageuſes pour mettre les chevaux dans leur force, l'eſſieu étant plus haut que leur poitrail, la direction ſe feroit en appeſantiſſant,

ce qui ſeroit un inconvenient plus ou moins grand, que les chevaux ſeroient plus ou moins hauts, comme c'en eſt un conſidérable par les petites, où il faut qu'ils tirent de bas en haut, ce qui les appeſantit par le jaret : l'on connoîtra encore mieux cette Propoſition par les expériences ſuivantes.

DES ROUES ET VOITURES.

PROPOSITION XXIX.

Les Voitures à quatre rouës, comme les chariots ou caroſſes, ſont beaucoup plus avantageuſes, que les Voitures à deux, comme les charettes ou chaiſes.

L'On doit conſidérer les voitures par l'avantage que l'on en tire pour rouler, & pour y appliquer la force des chevaux ou bœufs, d'une maniere qui les fatigue moins, & qui ſoit la plus avantageuſe : Or, en appliquant la force des chevaux à la charette à deux rouës, l'on ſçait aſſez que le limonier porte une partie du fardeau, de quelque maniere que la charge ſoit en équilibre ſur l'eſſieu ; car en deſcendant une hauteur, tout le poids tombe ſur le cheval, en mon-

CHAPITRE QUATRE.

tant, il tombe de l'autre côté en arriere, & enleve le cheval, ce qui lui ôte une grande partie de sa force, s'il est chargé à dos; ensorte que le poids ne l'emporte pas en montant, dans un terrein uni, il sera doublement fatigué de porter & de tirer; & comme les rouës tombent dans les creux, l'une d'un côté, l'autre de l'autre, les limons de la charette donnent dans les flancs des limoniers, par où il en périt beaucoup.

De plus, dans la charette le poids n'est que sur deux rouës, & lorsqu'une tombe dans un creux, ou dans une orniere, la moitié de la charge y tombe, & pour la tirer du creux, il faut relever la moitié de la charge: si elles se trouvent dans des terres molles, les deux rouës enfoncent de même, & il faut les relever; mais lorsqu'il y a quatre rouës comme au chariot, la même charge étant sur les quatre, & le chariot n'étant pas plus lourd que la charette, il est constant que les quatre enfonceront moitié moins que les deux, ou à peu près, & qu'il faudra moins de force: s'il se trouve des creux, & qu'il tombe une rouë dans un, il n'y tombera que le quart de la charge du chariot, au lieu qu'il en tombe la moitié par la charette; & il faut moins de force pour en relever.

un quart, que pour en relever une moitié: si deux rouës du chariot tombent en même tems dans un creux, il n'y tombera que la moitié de la charge, & il faudra moins de force pour les retirer, qu'il n'en faudra pour la charette, lorsque les deux rouës seront dans de pareils creux; & dans des hauts & bas qui se rencontrent toûjours sur le pavé, il se trouve souvent un équilibre entre les rouës de devant du chariot & celles de derriere, qui arrive lorsque deux rouës sont sur deux pavez prêts à descendre, pendant que les deux autres sont prêtes à monter deux autres pavez: celles qui sont en haut descendant, font équilibre, & poussent par leurs poids celles qui montent: s'il n'y en a qu'une devant ou de derriere qui descende, elle fait équilibre à celle qui monte, ainsi du reste, ce qui n'arrive pas à la charette; au contraire, le limonier reçoit un coup dans le flanc. Il ne faut pas objecter qu'il y a moins de frottement sur deux rouës que sur quatre, qui est selon toute apparence, la raison qui les a fait préférer au chariot, joint à ce qu'elles sont un peu plus aisées à tourner & à changer; car l'on a vû au frottement, Proposition XXI. qu'il y en a autant sur deux rouës que sur quatre, le même poids & le même trou de moyeu étant à l'un com-

DES ROUES ET VOITURES.

Chapitre quatre.

me à l'autre; & il doit au contraire y en avoir davantage sur la charette, parce que tout le poids n'est que sur deux parties, où il y a plus d'engrenage; & posé que l'on ne voulût pas plus charger le chariot, que l'on charge la charette, en faisant les essieux & les trous des moyeux moins gros, il y en auroit encore moins; mais le frottement étant peu de chose, comme on a vû, lorsque les rouës sont bien graissées, on n'y doit pas faire attention, outre l'avantage des quatre rouës, les limoniers ne sont pas fatiguez à porter comme à la charette, ils durent plus long-tems, & font plus d'effort pour tirer au chariot, qu'ils n'en peuvent faire à la charette: donc les voitures à quatre rouës comme les chariots ou carosses, sont plus avantageuses que les voitures à deux rouës, comme les charettes & chaises.



PROPOSITION XXX.

DES ROUES ET VOITURES.

Il seroit beaucoup plus avantageux, de faire les quatre roüës de chariot & de carosse grandes & égales, ou à peu pres, que de faire celles de devant moitié plus petites, comme il se pratique en plusieurs endroits.

SI l'on trouve quelques commoditez pour tourner, en faisant les roüës de devant des chariots & carosses une fois plus basses que celles de derriere, il y a un grand désavantage, puisque l'on perd environ la moitié de la force que l'on gagneroit, si elles étoient égales, suivant la Proposition XXVI. & que l'on est plus cahoté par les petites roüës, qui enfonçant une fois davantage dans les creux & entre chaque pavé, sautent aussi une fois davantage; & c'est sans doute ce qui a fait, que l'on a été obligé d'avoir recours aux ressorts, pour éviter ces cahots, & ce qui a rendu les carosses plus versans, en les élevant davantage, par les ressorts dont les points de suspension sont au dessous des corps de carosses.

Joint à ces désavantages, les chevaux

CHAPITRE QUATRE.

qui tirent de bas en haut, ſont beaucoup plus fatiguez & appeſantis du jaret; ce qui fait que quand ils ont tiré au caroſſe, leurs jambes deviennent ſi roides, qu'ils ne ſont plus propres pour porter, & qu'ils fatiguent extraordinairement ceux qui les montent; ce qui n'arriveroit pas, ſi les roües de devant étoient hautes, & que le points où ſont attachez leurs traits, ou les pononiers fuſſent à la hauteur de leur poitrail, enſorte que les traits ſoient parallèles au terrein, comme ils ſont aux chevaux qui ſont devant les charettes, & qui les met en force, pour ſurmonter tous les déſavantages, qui ſe rencontrent à la charette.

Mais ſi l'on objecte que les charettes ſont bien imaginées par-là, il eſt aiſé de comprendre que les chevaux auroient le même avantage, ſi les quatre roües de chariots étoient égales, & que l'on auroit toûjours le même avantage des quatre roües: que ſi on objecte auſſi que les chevaux tirant de bas en haut, ſoulevent les caroſſes des boües, & ſoulagent le fardeau, il eſt facile à concevoir que ſi ils le ſoulevent, ils portent une partie du fardeau, & que ne pouvant porter ordinairement que deux cens, au lieu qu'ils en traînent mille ou approchant ſur un chariot, ils ſont beaucoup

plus fatiguez que de tirer, les traits étant parallèles au terrein, particulierement lorsque la charge ne sera que vers les pieds de derriere, comme elle se trouve en tirant le carosse : donc il seroit plus avantageux de faire les quatre roües de chariots & de carosses grandes & égales, ou à peu près, que de faire celles de devant moitié plus petites, comme il se pratique en plusieurs endroits.

DES ROUES ET VOITURES.

Scholie.

L'on pourra encore se confirmer, sur la vérité de ces Propositions, par les expériences suivantes, si on souhaite les faire en petit ou en grand. Soit le chariot proposé au scholie de la Proposition XXV. avec les quatre roües de cinq pouces neuf lignes, que l'on y puisse mettre plusieurs roues de différentes grandeurs, comme quatre de cinq pouces, deux de deux pouces trois lignes, deux autres de trois pouces, & qu'elles soient avec des moyeux, des rais & des gentes proportionnées, comme les grandes qui sont au chariot ou au carosse : qu'on les change l'une après l'autre, que le chariot D B, soit toûjours chargé d'un même poids A, pesant cinq livres, qu'il soit traîné par le moyen d'une poulie E, & d'un cordon de soye, avec un sac, ou un

FIG. 46.

CHAPITRE QUATRE.

bassin de balance, dans lequel on puisse mettre des balles pour les différentes rouës, suivant qu'il sera nécessaire sur un terrein uni sur la terre, sur le sable, & sur le pavé : que la planche A F soit de chêne, longue de trois pieds, rabotée d'un côté, & gravée de l'autre, comme les pavez des ruës & les ruisseaux ; les pavez étant de six & de huit lignes, au lieu de six ou de huit pouces, réduits comme les rouës du pied au pouce, & de la ligne au pouce ; & que l'on puisse retourner la poulie par le moyen d'une mortaise en retournant la planche : tout étant ainsi disposé, en opérant éxactement, on trouvera l'effet des expériences marqué à la table suivante.

Pour faire l'expérience de la charette, on suspend en équilibre sous un essieu le même poids A de cinq livres, & l'on attache simplement un timon à l'essieu, pour y lier le cordon, ce qui rend la charette pour les expériences suivantes trois fois plus légere que le chariot, qui a un essieu, deux rouës & des brancarts de plus : & les rouës pleines de cinq pouces neuf lignes, pesent deux fois plus que les rouës de cinq pouces qui ont des rais.

Pour entraîner le fardeau de cinq livres sur le côté uni de la planche, étant de niveau, avec les quatre grandes rouës, cha-

l'une de cinq pouces neuf lignes de diamêtre, il ne faut qu'un peu plus de trois quarts d'une balle. DES ROUES ET VOITURES.

Pour ce poids de cinq livres sur le Chariot.

	balles
Avec les quatre roues de cinq pouces,	1
Avec les deux plus petites devant,	2
Avec les rouës de trois pouces devant,	$1\frac{1}{2}$

Pour la Charette & le même poids.

Avec les rouës de cinq pouces,	2
Avec les deux petites rouës,	$3\frac{1}{2}$
Avec les deux rouës de trois pouces,	3

Chariot sur terre forte humectée.

Avec les quatre plus grandes, larges de deux lignes,	12
Etant plus étroites, & quasi tranchantes,	16
Avec les quatre de cinq pouces, larges de trois lignes,	6
Avec les deux plus petites devant,	12
Avec les deux de trois pouces devant,	8

Pour la Charette sur même terre.

Avec les deux grandes rouës,	$9\frac{1}{2}$
Avec les deux plus petites,	18
Avec les deux de trois pouces,	13

Chapitre quatre.

Pour le chariot sur le sable sec.

balles

Avec les quatre rouës de cinq pouces, 28
Avec les plus petites rouës devant, 46
Avec les rouës de trois pouces devant, 35

Pour la Charette sur le sable sec.

Avec les deux rouës de cinq pouces, 40
S'étant arrêté à 39, il a fallu ajoûter pour la faire partir jusqu'à 10

Chariot sur le sable moüillé.

Avec les quatre rouës de cinq pouces, 14
Avec les deux plus petites devant, 28
Avec les deux de trois pouces devant, 17

Charette sur sable moüillé.

Avec les deux rouës de cinq pouces, 17
Avec les deux de trois pouces, 24

Pour surmonter une hauteur de deux lignes.

Avec les quatre rouës de cinq pouces, 20
Avec les deux plus petites devant, 30
Avec les deux de trois pouces devant, 25
Il n'en faut que la moitié ou approchant quand une seule rouë touche la hauteur.

La Charette pour la même hauteur.

DES ROUES ET VOITURES.

balles

Avec les deux rouës de cinq pouces, 35
Avec les deux plus petites, 60
Avec les deux de trois pouces, 48

Pour surmonter une hauteur d'une ligne.

Avec les quatre rouës de cinq pouces, 15
Avec les deux plus petites devant, 21
Avec les deux de trois pouces devant, 17

La Charette pour la même hauteur.

Avec les deux rouës de cinq pouces, 27
Avec les deux plus petites, 38
Avec les deux de trois pouces, 31

Pour sortir du creux, comme s'il manquoit un pavé sous chaque rouë.

Avec les quatre rouës de cinq pouces, 9
Avec les deux petites devant, 18
Avec les deux de trois pouces, 14
Si l'on met le fardeau sur les petites rouës de devant, étant dans le même creux, 34
S'il est sur les rouës de derriere, étant sur un terrein uni, 3

CHAPITRE QUATRE.

Pour la Charette du même creux.

	balles
Avec les deux rouës de cinq pouces,	18
Avec les deux plus petites,	34
Avec les deux de trois pouces,	25

D'un creux ou entre-deux de pavé.

Avec les quatre rouës de cinq pouces,	$4\frac{1}{2}$
Avec les deux petites devant,	8
Avec celles de trois pouces,	$6\frac{1}{2}$

Pour la Charette du même creux.

Avec les deux rouës de cinq pouces,	10
Avec les deux plus petites,	15
Avec les deux de trois pouces,	11

Pour le Chariot ſur le pavé.

Avec les quatre rouës de cinq pouces,	$2\frac{1}{2}$
Avec les plus petites devant,	$4\frac{1}{2}$
Avec les rouës de trois pouces,	$3\frac{1}{2}$
Si on met les rouës de trois pouces derriere, & celles de deux pouces devant,	$4\frac{1}{2}$

Pour la Charette ſur le pavé.

Avec les deux rouës de cinq pouces,	$4\frac{1}{2}$
Avec les deux plus petites,	8
Avec les deux de trois pouces,	$6\frac{1}{2}$

Si on leve d'un pouce le bout de la planche où est la poulie.

	balles
Avec les quatre rouës de cinq pouces,	$4\frac{1}{2}$
Avec les deux plus petites devant,	$6\frac{1}{2}$
Avec les deux de trois pouces devant,	$5\frac{1}{2}$

Pour la Charette de même.

Avec les deux rouës de cinq pouces,	6
Avec les deux plus petites,	11
Avec les deux de trois pouces,	8

Si on se sert des quatre grandes rouës de cinq pouces neuf lignes, il faut un quart plus de force ou à peu près, que pour les rouës de cinq pouces, larges de trois lignes, ce tant par rapport au chariot qu'à la charette, parce qu'étant fort étroites, & quasi tranchantes; elles entrent dans les séparations du pavé, & lorsqu'elles ont glissé & qu'elles sont entre deux pavez pour remonter sur un autre, il faut beaucoup plus de force, & elles vont moins vîte que les larges avec ce quart d'augmentation de force, quoi qu'elles soient encore plus grandes, & qu'elles ayent plus d'avantage sur le terrein uni où il n'y a pas d'enfoncement.



CHAPITRE QUATRE.

COROLLAIRE I.

Par où il eſt aiſé de juger, que ces Chartiers qui veulent avoir des roues dont les bandes ſoient fort étroites, afin de ſe tirer mieux des ornieres, & qu'elles coupent mieux la terre, ſe trompent très-fort; car ſi elles n'ont point de frottement à côté des gentes, étant plus étroites, elles enfoncent davantage, & gâtent plus les ornieres; & pour peu qu'elles aillent dans les terres où il n'y a point d'ornieres, elles fatiguent beaucoup plus les chevaux, puiſqu'il faut un quart de force de plus: ces ſortes de roues ſont très-déſavantageuſes au public, car elles creuſent davantage les ornieres.

COROLLAIRE II.

Le même inconvénient ſe trouve ſur le pavé, & les bandes des roues étant étroites, elles s'uſent davantage, ne portant en quelque façon que ſur un point; & à meſure que les bandes s'uſent, elles s'arondiſſent, & gliſſent encore plus fortement entre le pave, qui les romp plus que celles qui ſont plus larges de bande.

COROLLAIRE III.

Par les expériences ſur la planche unie, on

on connoît que le frottement sur les essieux est peu considérable: car sur le chariot avec les quatre roües de cinq pouces neuf lignes, une balle dont vingt pesent une livre, entraîne un poids de six livres; ou un poids de cinq; avec les roües de cinq pouces: le chariot pesant encore avec les grandes roües, une livre & un quart; ou à peu près, le tout feroit environ 130. balles: ainsi une balle ou une livre en entraîneroit 130, ou ce qui est là même chose, le frottement sur l'essieu, emporteroit simplement la cent trentiéme partie de force, avec des grandes roües de cette proportion; car le terrein étant parfaitement uni, la résistance n'est que sur le frottement, qui est peu de chose, par rapport aux enfonçemens que les roües font dans la terre & dans les creux; d'où il les faut relever.

COROLLAIRE IV.

Il paroît par l'expérience de la charette, dont le poids n'est que sur deux essieux, que le frottement y est double, par rapport au frottement qui se trouve sur les quatre roües du chariot, puisqu'il faut le double de force pour la charette, & si elle ne part pas qu'on ne la pousse, au lieu que le chariot part tout seul; qu'il en faut de même

CHAPITRE QUATRE.

le double, ou à peu près pour les rouës une fois plus petites, cela ne vient peut-être pas tout-à fait du frottement, car il devroit être double aux petites rouës par rapport aux grandes, puisqu'elles font deux tours pendant que les grandes n'en font qu'un ; & quoi qu'il faille ébranler les deux petites rouës en charettes, comme les grandes, elles vont aussi un peu plus vîte que les deux grandes, & les deux grandes en charette plus vîte que le chariot, quoi qu'elle aille en ziguezague ; cela vient aussi peut-être en partie, de ce que les rouës ne sont pas parfaitement rondes, ni d'équilibre sur l'essieu, ce qui n'est pas sensible au chariot, & par où l'on voit qu'il y a un grand désavantage de se servir des charettes, même par rapport au frottement.

COROLLAIRE V.

Il est aisé de comprendre, par les expériences sur terre forte & sur les sables, que l'on perd généralement la moitié de force, ou à peu près par les petites rouës, étant devant à un chariot, au lieu de grandes ; car quoi qu'il ne paroisse pas, que l'on en perd la moitié sur la terre quand elle est ferme, on en perdroit aussi beaucoup plus de moitié si elle étoit molle, comme on en perd plus dans le sable sec, & l'on se-

toit souvent embourbé avec les petites roues, aux endroits où l'on passeroit librement avec les grandes.

DES ROUES ET VOITURES.

COROLLAIRE VI.

Et quoi que sur le pavé l'on n'en perde pas moitié, particulierement lorsque le chariot ou carosse va suivant le trot des chevaux, parce que la roue tombant d'un pavé, acquiert une certaine force pour remonter sur l'autre, si on fait attention à la direction pour les traits des chevaux, qui sont appesantis du jaret, tirant de bas en haut, il y aura bien la moitié de force perdue sur le pavé; mais eu égard à cette direction, il y en aura davantage pour les terres fortes & pour les sables.

COROLLAIRE VII.

Cela joint à ce que l'essieu de derriere a du pliant en arriere, & du devers en dessous les roues, ne pouvant être libres, l'on ne doit pas s'étonner si les chevaux de carosses qui sont furieux, bien pensez, & bien nourris, sont abattus pour avoir été deux ou trois heures au carosse, & avoir fait une lieue ou deux dans les rues, & qu'il en faut mettre quatre ou six pour aller en campagne, qu'ils sont essouflez & hors d'haleine, pour avoir reculé deux

CHAPITRE QUATRE.

ou trois pas en arriere, par la direction du timon bas, qui tend en partie à casser, au lieu que la direction, & la force seroit employée toute entiere, pour reculer & pour avancer, si le timon étoit à la hauteur du poitrail, les rouës de devant étant hautes.

COROLLAIRE VIII.

Par où il est facile de connoître, que les chevaux payent bien cher la commodité de tourner plus court, au lieu d'aller au bout d'une ruë pour prendre le tournant; car puisqu'il y a le quart, ou peut être la moitié des ruës qu'il faut traverser, ou aller chercher une de travers pour tourner, ce ne seroit pas un grand mal, les rouës étant hautes & la fléche sans arc, qu'il fallût traverser un plus grand nombre de ruës pour tourner, les chevaux & les Cochers mêmes y gagneroient considérablement, en ce qu'ils seroient moins fatiguez par les cahots, qui les dédommageroient bien de cette peine, qu'ils auroient de monter sur leurs sieges, qui n'est qu'une fois, au lieu qu'ils reçoivent cent mille cahots plus forts; & pendant qu'ils tourneroient, les Maîtres ne perdroient pas de tems, puisque l'action se feroit pendant qu'ils sont à leurs affaires; d'ailleurs il y auroit bien moins de sujetion à verser.

COROLLAIRE IX.

DES ROUES ET VOITURES.

Ainſi cette imagination d'arc qui a obligé à prendre des petites rouës, a bien plus d'inconvénient qu'elle n'a d'utilité, pour les chevaux & pour les Cochers, ſans avoir égard à la dépenſe des arcs, des reſſorts qu'il a fallu imaginer, & du danger plus fréquent de verſer par l'élévation du caroſſe cauſée par les reſſorts, ainſi qu'il a été dit.

COROLLAIRE X.

Suivant ces expériences des grandes & des petites rouës, il n'eſt pas difficile de concevoir que les berlines ſont plus rudes, pour les chevaux que les caroſſes; outre que les rouës de devant ſont ordinairement plus baſſes, c'eſt que les brancarts n'obéïſſent pas, la fléche qui plie, renvoye un peu la rouë en arriere, lorſqu'il y a un cahot à ſurmonter, & la retire après avec plus de vîteſſe; cela fait que la rouë qui fait comme le coin, s'étend en arriere, & que le coin devient plus aigu: ſi elles ſont moins ſujettes à verſer, la chute en eſt plus forte; ſi elles coutent moins, les réparations en ſont plus fréquentes pour les rouës, qui ne peuvent pas avoir de longs moyeux, & pour les brancarts qui caſſent plus ſouvent que les fléches.

Corollaire XI.

Quoi qu'il paroiſſe, qu'il n'y a pas tant d'avantage aux grandes rouës, pour monter & pour deſcendre, en ce qu'étant roulantes, elles fatiguent les chevaux en deſcendant, que les petites n'étant pas ſi roulantes, elles ne ſont pas ſi difficiles à retenir ; que d'ailleurs en montant, les rouës de devant ne ſont pas ſi chargées, il ne faut pas tant de force à proportion des grandes, que ſur le terrein uni : on voit qu'il en faut toûjours beaucoup plus pour les petites, en montant que pour les grandes, & qu'il y aura toûjours même peine à proportion ; car la direction venant beaucoup plus baſſe, fatigue auſſi les chevaux davantage ; & ſi les grandes rouës ſont roulantes, les chevaux ſont à leurs forces pour retenir, le timon étant à peu près à la hauteur du poitrail, au lieu qu'aux petites rouës le timon eſt fort bas ; qu'il tend plus fortement à caſſer, comme il arrive quelquefois en deſcendant : ainſi tout compenſé, il y a au moins autant d'avantage à proportion pour les grandes que pour les petites, en montant & en deſcendant ; d'ailleurs pour un pas que l'on fait en montant, on en fait au moins cent ſur un terrein égal.

COROLLAIRE XII.

DES ROUES ET VOITURES.

Il y a un autre désavantage pour les petites rouës, elles cassent les pavez & rompent les chemins plus que les grandes: outre qu'elles supportent plus de charge, elles ont moins d'appui, elles enfoncent davantage, & sautent bien plus haut; ce qui fait du tort aux maisons, qu'elles ébranlent en passant; elles font aussi un bruit plus grand, elles éclaboussent beaucoup plus les passans.

COROLLAIRE XIII.

On voit par la différence des terres fortes, du sable & du pavé, qu'il est toûjours plus avantageux de prendre le pavé, & que ce n'est pas sans raison, que les chevaux fatiguent si fort dans les sables; qu'il est quelquefois plus à propos de prendre les sables pendant la pluye, que les terres quand elles sont fortes; mais qu'il faut beaucoup mieux prendre les terres que le sable, quand il fait sec, car le sable devient moins difficile, pendant que la terre la devient davantage.

COROLLAIRE XIV.

Suivant l'effet de la charge avancée sur les petites rouës, où il faut 24. balles pour

CHAPITRE QUATRE. les tirer d'un creux, au lieu de trois, lorsque la charge est sur le derriere, n'étant pas dans un creux ; & qu'il faudroit à proportion la même force, ou à peu près sur le pavé & dans les terres : on voit qu'il vaut mieux en allant en campagne, mettre les valises & habits sur le derriere, & les gens, que sur le devant, ce qui est aussi le contraire de ce que la plûpart des Cochers font, s'imaginant suivant leurs idées de chasse, que plus le devant est chargé, plus le carosse est roulant ; & que les Pages qui sont sur le devant, chargent & fatiguent deux fois plus les chevaux, que les Laquais qui sont derriere.

COROLLAIRE XV.

Par le chariot, ou la charette arrêtée dans les sables, pour lesquels il faut ajoûter à chacun, un quart de force & plus pour les retirer, lorsqu'ils ont eu le tems de s'enfoncer, on doit connoître quand on est embourbé, & que les chevaux rebutent, que l'on ne doit pas hésiter d'atteler les chevaux sur l'arriere pour les retirer, de passer par un autre endroit s'il est possible, ou d chasser vivement les chevaux pour ne pas donner le tems aux rouës d'enfoncer, & de prendre un peu loin, afin de donner une facilité aux chevaux, comme

si on prenoit une secousse pour sauter un fossé. En faisant les expériences, il ne faut pas donner le tems aux rouës de s'enfoncer sur le sable ni sur la terre, mais les relever chaque fois, pour mettre des balles dans le sac, s'il n'y en a pas assez. On s'apperçoit même sur le pavé, qu'il faut plus de force quand la charge est restée plus long-tems, parce que l'engrenage sur l'essieu & sur le pavé se fait davantage, comme on l'a remarqué au sujet des frottemens.

COROLLAIRE XVI.

Il est bon aussi quand on va sur les sables, soit en tems sec, soit en tems moüillé, de perdre les ornieres, parce qu'elles ne sont pas embarassées, qu'il n'y a pas de frottement de côté & d'autre des gentes ou courbes, ni de terres à enlever, que le terrein y est plus ferme; car par l'expérience, lorsque le chariot ou la charette avoit passé deux fois par les mêmes ornieres, il falloit presque moitié moins de force pour la troisiéme fois, sur la terre de même, parce que les rouës n'enfonçoient qu'une demie ligne; c'est pourquoi sur la terre & sur le sable, on remplissoit toûjours les ornieres, afin qu'il y eût égalité pour les différentes expériences, & que la cha-

Chapitre quatre.

rette ayant passé après le chariot dans les expériences rapportées, elle a toûjours eu l'avantage, & l'on auroit trouvé qu'elle perdoit encore plus ſur les terres, ſi elle avoit paſſé avant le chariot.

Corollaire XVII.

Il y auroit encore pluſieurs choſes à obſerver, ſur les petites rouës pour les creux, les hauteurs à ſurmonter, & autres cas où l'on voit toûjours un grand déſavantage; s'il n'eſt pas ſi conſidérable pour les hauteurs à ſurmonter, où il n'y paroît que le tiers de perte ou approchant, parce qu'elles n'enfoncent pas plus en cette occaſion que les grandes: il y a auſſi en d'autres occaſions plus de la moitié de perte; & de quelque maniere qu'on les puiſſe conſidérer, il y a toûjours un plus grand déſavantage, qu'il n'y a de facilité ou commodité apparentes.

Corollaire XVIII.

Pour les charettes à deux rouës, on voit ſuffiſamment le déſavantage qu'elles ont, en les comparant au chariot à quatre rouës égales; & que ſi elles ont quelques facilitez apparentes, comme celles de charger & de décharger: on perd bien par la peine que l'on évite, qui eſt peu de cho-

ſe, & qui devroit être réputée pour rien, comme celle de monter en chaiſe avec des rouës baſſes, & celle des Cochers, pour monter ſur leur ſiége; car ſi on a de la facilité pour monter dans une chaiſe qui a des rouës baſſes, on paye bien cher d'un autre côté cette commodité par les cahots plus forts, & par la fatigue que le cheval a de tirer avec des rouës baſſes.

DES ROUES ET VOITURES.

COROLLAIRE XIX.

Cette raiſon de charger & de décharger, ne devroit au plus avoir lieu que dans les Villes, avec de petites charettes, où il faut ſouvent charger & décharger, & ſe ranger; mais pour des charettes qui ſont chargées pendant huit ou quinze jours ſans les décharger, devroit-on penſer à cette facilité de charger? & ne pourroit on pas répondre à ces Chartiers qu'ils auroient encore plus de facilité de charger ſur des traîneaux, pour voir s'ils feroient autant de profit, que d'avoir de la peine, & perdre du tems à charger ſur quatre grandes rouës?

COROLLAIRE XX.

Et les Chartiers, qui ont des charettes qu'on appelle un haquet pour voiturer les vins, & qui veulent prendre des roues fort

basses, pour avoir plus de commodité pour charger, & qui montent encore sur le cheval, ne mériteroient-ils pas d'être attelez eux-mêmes à la charette, de crever ainsi des chevaux qui seroient indomtables & utiles au public: cette paresse étant d'autant plus blâmable, qu'il ne faudroit que deux ou trois tours de tourniquet de plus, pour charger sur les plus hautes rouës, qui ne peut au plus passer que pour un moment de tems gagné; cette imagination de tourniquet donnant une facilité si grande pour charger, que l'on pourroit dire, qu'il n'y a aucune peine.

Corollaire XXI.

Si la charette a quelques avantages, pour la direction des chevaux de devant, & par la hauteur des rouës, elle a un grand désavantage pour le limonier, particulierement sur le pavé; une rouë descendant de dessus un pavé, pousse le limon sur les flancs; l'autre rouë retombant après, pousse l'autre limon, & le cheval se trouve battu des flancs de côté & d'autre, ce qui le creve le plus souvent dans les gros cahots, & ce qui fait qu'il faut tant de force pour la charette sur le pavé, & qu'elle ne fait que des ziguezages étant tirée avec un cordon sur une poulie.

COROLLAIRE XXII.

Joint à ce desavantage, le limonier porte une partie du fardeau, en montant la charge tombe en arriere & l'entraîne; en descendant tout le poids luy tombe sur le dos, & il est outre cela obligé de retenir tout seul, un fardeau immense que l'on met sur la charette; de sorte qu'il y a lieu de s'étonner, qu'il ne périsse pas plus de limoniers qu'il en périt, quoique l'on prenne les plus robustes & les plus forts; & le cheval ainsi fatigué de toute façon, ne peut pas employer la même force pour tirer, que si il étoit devant ou dans un limon de chariot, où il n'a pas à porter, & où les limons ne lui donnent pas dans les flancs.

COROLLAIRE XXIII.

Tout étant compensé, la perte que l'on fait de la force du limonier, l'enfoncement que les roües ont de plus que celles du chariot, & la force qu'il faut de plus sur le sable, sur la terre forte, & sur le pavé: on pourroit juger qu'il y a double avantage ou à peu près, de se servir du chariot à quatre roües égales, & aussi hautes que celles des charettes; car la direction pour les chevaux seroit la même, & l'on

CHAPITRE QUATRE.

peut juger de la force qu'il faut, pour la charette sur le sable & sur la terre forte, où elle va droite comme le chariot.

COROLLAIRE XXIV.

C'est mal à propos, que les Chartiers qui ont des rouës neuves à leurs charettes, attribuënt au frottement des moyeux, la fatigue que leurs chevaux ont, étant fatiguez presque au double autant qu'il paroît, sans qu'ils fassent pour cela plus d'ouvrage; car dès qu'elles ont un peu tourné, elles sont libres sur l'essieu; & quand elles sont graissées, il n'y a pas plus de peine le second jour que les jours suivans, ou du moins il y en a si peu, qu'il n'est pas sensible, & d'ailleurs on a vû que le frottement sur l'essieu, n'est presque rien; mais c'est la quantité des clous qu'ils mettent aux bandes de fer, & la hauteur dont ils débordent, qui va à un pouce ou environ, & qui est la même chose pour chaque clou, ou chaque bande, où il y a une grande séparation de clou, que la hauteur d'une ligne à surmonter, par l'expérience cette ligne faisant un pouce, par rapport aux rouës réduites du pied au pouce; & puisqu'il faut vingt fois plus de force, ou environ, pour surmonter cette hauteur d'un pouce; quand il n'y auroit qu'un demi pouce,

lorſqu'il faut remonter le fardeau ſur chaque pavé, à meſure que la rouë tourne, & qui eſt plus rude, lorſqu'elle ſe trouve ſur le pavé au milieu de la bande, & aux entre-deux des bandes où il n'y a pas de clou, il eſt aiſé de juger que les chevaux doivent être conſidérablement fatiguez par ces clous, & que c'eſt la vraye cauſe qu'ils le ſont.

COROLLAIRE XXV.

Par où l'on voit qu'il eſt néceſſaire que les rouës ſoient rondes, & que les Chartiers qui prétendent épargner, en mettant quantité de gros clous, parce que la bande ne s'uſe pas tant, quand il y a des clous, ſont dans l'erreur, & perdent au double en faiſant moins d'ouvrage, & fatiguent leurs chevaux davantage.

COROLLAIRE XXVI.

Ces clous font le même effet que la bande étroite, ils gliſſent entre les pavez, où étant, ils trouvent plus de hauteurs à ſurmonter, en relevant le fardeau ſur le milieu d'un pavé, d'où élles gliſſent encore quelquefois, ou d'un côté ou d'un autre, ce qui arondit les bandes, & les rend plus gliſſantes entre les pavez & dans les ornieres, qui font les ruiſſeaux au milieu

Chapitre quatre

des ruës; ce qui fait que les bandes étroites sont plûtôt rondes, s'usent davantage; & qu'étant rondes, elles fatiguent les chevaux presque comme s'il y avoit des clous.

Corollaire XXVII.

Cela fait assez connoître, qu'il y a de l'avantage pour les roues larges de bandes, sur le pavé comme sur terre, ainsi qu'il a paru, par l'expérience des grandes roues étroites sur le pavé, & qu eu égard à cette peine que les chevaux ont, de retirer les roues quand elles sont dans l'orniere ou le ruisseau des ruës; au dommage que l'on fait au pavé en cet endroit, & à la perte que l'on fait des bandes de roue, qui s'y usent considérablement, & qui s'arondissent; il paroît qu'il y auroit moins d'inconvénient de faire cette orniere en forme d'auge; c'est-à-dire, un peu plus large & plus étenduë, comme la figure I E qui

Fig. 47. est en profil; au lieu de la figure L M, qui

Fig. 48 est la maniere dont les ruisseaux sont ordinairement dans les ruës.

Corollaire XXVIII.

Cette forme donneroit plusieurs avantages; les bandes des roues s'arondiroient bien moins, & ne casseroient pas tant le pavé; le ruisseau dureroit plus long-tems, parce

parce qu'il ne recevroit pas de si gros coups, chaque pavé supporteroit presque aussi également l'effort, qu'il le supporte vers les maisons, au lieu que la rouë étant élevée sur les deux pavez qui croisent, il y en a toûjours un plus bas; qui supporte le coup seul, & qui enfonce de plus en plus, ou qui se rompt, par où les pavez manquent plûtôt; & ce qui fait que le pavé étant nouvellement rétabli, l'eau reste même sur le pavé qui est au milieu, & qui est déja plus enfoncé, qu'elle y est retardée lorsqu'il pleut, qu'il y en a toûjours pendant l'été, que les petites rouës ou le pied des chevaux tombant dedans, éclaboussent les passans, au lieu que l'eau couleroit entre les pavez sans être retardée, comme elle coule sur le reste du pavé: les ruisseaux ne seroient pas plus larges lorsqu'il pleuvroit fort, parce qu'ils auroient plus d'étenduë par le bas, l'eau iroit plus vîte, les passans ne seroient pas si sujets à être éclaboussez.

DES ROUËS ET VOITURES.

COROLLAIRE XXIX.

Il paroît aussi que l'on pourroit faire les ruisseaux, ou égouts des maisons plus petits & moins sensibles, ou plûtôt n'en point faire du tout; car l'eau couleroit aussi-bien

Chapitre quatre.

venant des maiſons que quand il pleut : cela ſe pourroit faire en baiſſant un peu le pavé, quand on pave, ou en obligeant les Propriétaires de relever le pavé de leurs maiſons ; car ces égouts ſont très-rudes pour les paſſans, & cauſent un préjudice conſidérable, même aux chevaux, & aux perſonnes qui ſont en caroſſe : quoi que les paſſans ne s'apperçoivent pas qu'il faut s'arrêter un peu à chaque égout, en ce qu'il faut faire un petit pas, pour en faire après un grand, afin d'ajamber l'égout ; il eſt néceſſaire que cela arrive, puiſqu'on fait à ces endroits de grands & de petits pas ; & pour peu que le centre de gravité, où le corps en mouvement s'arrête, l'action changeant par-là, fatigue conſidérablement, comme en paſſant les ruiſſeaux ; & c'eſt par cette ſeule raiſon, qu'en marchant dans Paris pendant une heure, on eſt plus fatigué, que ſi l'on marchoit pendant deux, ou pendant trois heures en campagne, quand même ce ſeroit ſur le pavé ; parce que le corps ſuit toûjours ſon même mouvement ſans qu'il ſoit interrompu : il en arriveroit la même choſe, ou à peu près, s'il n'y avoit pas d'égout dans Paris ſortant des maiſons, ou qu'ils fuſſent forts petits, qu'il n'y eût que le ruiſſeau au milieu de la ruë un peu large, les

perſonnes qui ſeroient en caroſſe ſeroient auſſi moins cahotées.

DES ROUES ET VOITURES.

COROLLAIRE XXX.

Le chariot auroit de l'avantage pour le public, par rapport au pavé & au chemin, comme il en auroit par rapport au particulier, qui s'en ſerviroit préférablement aux charettes, parce qu'elles ſont d'un grand poids par leurs conſtructions; & qu'on les ſurcharge d'une maniere à tout rompre: le poids énorme que l'on met n'étant porté que ſur deux points ou ſur deux rouës, enfonce dans les terres, & fait des ornieres exceſſives, & la rouë élevée ſur un clou au haut d'un pavé, tombant ſur un autre, le caſſe ou l'enfonce d'une maniere plus préjudiciable, que s'il paſſoit ſur ce pavé dix chariots & vingt, chargez d'un même poids que celui qui ſeroit ſur la charette; car la rouë de chariot tombant de la même hauteur que la rouë de charette, le poids n'étant que moitié, le coup ou l'effort ne ſeroit par conſéquent que moitié. Or, le pavé étant de la nature du verre ou à peu près, il ne rompra pas qu'il ne reçoive un coup ſuffiſant, & cent coups moitié moindres que ce coup ſuffiſant ne le rompront pas: ainſi le coup de la charette étant ſuffiſant pour rompre un

pavé, cent coups de la rouë de chariot; qui seront moitié moindres, ne rompront pas le même pavé;& pouvant supporter l'effort de la rouë de chariot sans enfoncer, il peut arriver qu'il ne supportera pas l'effort de la rouë de charette : ainsi les charettes, les petites rouës, les bandes étroites des rouës & les gros clous, sont désavantageux pour ceux qui s'en servent préférablement au chariot, & pour le public.

Corollaire XXXI.

Par les expériences sur la terre & sur les sables, on connoît combien il est de consequence d'avoir des chemins fermes & solides, puisqu'il y a une si grande différence de l'un à l'autre, & que l'on sçait assez que la facilité de transporter les marchandises, soit par eau, soit par terre, contribuë à la richesse artificielle des Etats & des Provinces : que si l'on considéroit bien toutes choses, l'on trouveroit que le travail & le tems que l'on employe pour rétablir les chemins, est l'un des plus nécessaires, & le mieux employé de tous.

Corollaire XXXII.

Ce qui fait, que l'on devroit prévenir l'éxécution des Ordonnances sur ce sujet,

& particulierement pour les entrées de la plûpart des Villages, où tous les bestiaux rentrant crotez presque jusqu'au ventre, ne peuvent rendre gueres de profit, & où ils fatiguent plus en sortant, que s'ils travailloient fortement : ce désavantage est d'autant plus sensible, que les Habitans de ces sortes de Villages sont ordinairement plus mal à leur aise que les autres où les bestiaux ont le pied sec, quoi qu'il paroisse qu'ils devroient être mieux, puisque cela marque que le terroir est meilleur. DES ROUES ET VOITURES.

COROLLAIRE XXXIII.

Chacun ne songeant qu'à soi, la plûpart ne sçachant ou ne voulant pas même ce qui leur est utile, & les Ordonnances généralement avantageuses au public, étant si difficiles à faire exécuter, marquent assez la nécessité & l'avantage d'avoir des Souverains, d'autant plus que pas un ne jetteroit une motte de terre dans un trou, où il auroit pensé périr lui ou sa bête, ni rangeroit une pierre qui lui auroit fait casser le nez, s'il n'y étoit contraint : d'où il suit que les Réglemens ne pouvant être tous généralement utils à chaque particulier, ceux qui s'en trouvent plus incommodez que d'autres, doivent les supporter, sçachant qu'ils ne sont pas nez pour eux seuls, mais

CHAPITRE QUATRE pour l'Etat ; & que le bien public, en vûë duquel tous les établissemens se font, doit l'emporter sur le particulier.

COROLLAIRE XXXIV.

Et puisqu'il s'agit ici des chemins, des laboureurs ou voituriers, l'on voit assez qu'ils ne pourroient subsister s'ils n'étoient gouvernez, non plus que les Habitans des Villes : pas un ne voudroit travailler pour le bien public, & le fort opprimeroit le foible, comme il arrive à ces forts Voituriers, qui sous apparence de gagner quelque sols pour épargner un Chartier, mettent six & huit chevaux à une charette, cassent les pavez, & rompent tellement les chemins, par ce poids épouvantable qu'ils mettent sur deux rouës, qu'ils ne peuvent presque plus passer eux-mêmes après ; & que ceux qui n'ont que deux ou trois chevaux n'y peuvent passer, ou qu'avec demi charge ; ces Chartiers faisant plus de dégâts le long d'une Province, par où ils passent en une seule fois, que vingt charettes n'en feroient, chargées comme elles devroient être, selon les Réglemens.

COROLLAIRE XXXV.

Toutes ces expériences rapportées, seroient très-probablement les mêmes en

grand pour tous les cas: deux chevaux ayant mené au haut d'une montagne ſur un chariot avec quatre grandes rouës égales, une charge que quatre n'avoient pas pû mener avec deux rouës baſſes devant, & deux grandes derriere, comme les caroſſes ou chariots conſtruits ſur ce principe, & cela même ſur le pavé: les deux chevaux ayant deſcendu cette même charge, par le plus fort de la montagne ſans enrayure, qui s'étoit caſſée au milieu de la montagne, & qui n'étonna pas les chevaux, parce qu'ils étoient en force pour retenir; ce qui auroit été capable de les eſtropier, ſi elle avoit caſſé ſur des petites rouës devant, avec une pareille charge. DES ROUES ET VOITURES.

COROLLAIRE XXXVI.

Suivant toutes ces choſes, il ſemble que l'on pourroit faire quelques Réglemens pour le bien public, qui ſeroient auſſi avantageux à chaque particulier, comme de défendre de mettre plus de deux chevaux à une charette, & quatre à un chariot, celui qui a quatre chevaux, pouvant bien avoir un chariot, deux ſuffiſant pour les charettes néceſſaires dans les Villes, & que les voituriers gagneroient plus avec quatre

CHAPITRE QUATRE. chevaux au chariot, qu'ils ne gagneroient avec six à une charette.

COROLLAIRE XXXVII.

Défendre de même de faire des rouës qui n'ayent quatre pieds & demi ou cinq pieds de haut pour le moins : que les bandes de fer n'ayent trois pouces passé de large, les gentes hautes de trois pouces & un quart pour les moindres, qui suffiroient pour les carosses, & quatre pouces pour les chariots ou charettes, qui suffiroient aussi, parce qu'elles seroient assez fortes, à cause qu'elles seroient plus larges.

COROLLAIRE XXXVIII.

Que l'on ne fasse point de clou à tête, & qu'il y en ait plusieurs à chaque bande de fer qui passent au travers, pour être rivez ou reployez, & pour empêcher que les bandes ne se levent; car deux clous à écrouë à travers chaque bande, ou avec une contre-rivure, feroient plus d'effet pour les retenir, que six clous avec des têtes : l'on pourroit également faire aux forges les bandes de trois pouces, que de les faire de deux; & parce qu'elles s'usent plus sur les bords, il seroit aisé avec un tas fait exprès, de les faire moins épaisses par le milieu, étant FIG. 49. creuses du côté de la gente, comme D C;

ces bandes étant appliquées à chaud sur les gentes, les empêcheroient encore un peu de fendre, elles dureroient autant que les autres, elles ne chargeroient pas plus, & ne coûteroient pas davantage: ces choses seroient avantageuses au public, conserveroient les chemins, & épargneroient du tems, & la dépense que l'on y employe pour les réparer, il semble que chacun en particulier, devroient les souhaiter & les faire éxécuter pour soi-même.

DES ROUES ET VOITURES.

COROLLAIRE XXXIX.

On pourroit faire les moyeux des rouës de carosses, un peu plus gros par le milieu, & ne les pas percer de part en part pour les rais, parce qu'ils ne recevroient point de graisse, & ne se dérayeroient pas si-tôt: on pourroit aussi les faire de quinze ou seize pouces de long, & faire le gros bout un peu plus petit, puisque la longueur du moyeu ne cause pas plus de frottement, & qu'il soutient la rouë plus droite.

Les rais devroient être aussi quarrez longs par le bas, afin d'avoir un épaulement qui les soûtiendroit beaucoup mieux, que si ils étoient tout ronds, comme ils sont ordinairement, & qui empêcheroient les rouës de se dérayer & de faire le bruit qu'elles font, particulierement l'été:

CHAPITRE QUATRE. cela feroit qu'il ne feroit pas néceſſaire de les enfoncer ſi avant, ni de percer ces moyeux tout-à-fait.

Ces épaulemens ſe pourroient tracer avec une fauſſe équerre pour les entailler, comme les Menuiſiers marquent leurs tenons, & cette fauſſe équerre taillée ſuivant l'inclinaiſon que l'on donne aux rais, pour rendre les rouës écoüées, ſerviroit de même pour faire la mortaiſe dans les moyeux, ſuivant qu'il feroit néceſſaire.

Le moyeu étant coupé & arondi également comme A B, ou au moins égal d'un côté, ſi le bois ne le permettoit pas autrement, après avoir fait un trou, on pourroit mettre un bâton dedans comme E, & lui donner l'inclinaiſon ſuivant la fauſſe équerre B, ce bâton n'étant pas tout-à-fait ſi long que le terrier, le guideroit pour faire trois mortaiſes juſtes, qui tiendroient les rais inclinez, & qu'il ne faudroit pas contretailler, comme il arrive ſouvent, ce qui les rendroit plus forts, & moins ſujets à dérayer; & les Ouvriers ſtilez à cette méthode, auroient auſſi-tôt fait avec moins d'application. On pourroit également faire tourner les moyeux, aprés que les mortaiſes feroient faites ou percées, & dreſſer avec la plane l'endroit des mortaiſes que l'on ne pourroit faire au tour.

FIG. 50.

DES ROUES ET VOITURES.

COROLLAIRE XL.

Ce qui a été dit des charettes, ſe peut entendre pour les chaiſes, & particulierement pour les chaiſes de poſte, dont on connoît aſſez les inconvéniens pour les chevaux qui portent & qui tirent tout à la fois, ce qui en fait périr une quantité : il eſt aiſé de comprendre que ſi on mettoit quatre rouës légéres à une chaiſe de poſte, que le Poſtillon fût ſur un ſiege comme les Cochers, que les chevaux iroient plus vîte & plus aiſément qu'ils ne vont avec deux rouës : ſuivant l'effet de la charette, les chevaux qui ne porteroient pas, & qui ne ſeroient pas embaraſſez en tirant de bas en haut, pourroient galopper ; le limonier ne ſeroit pas écraſé par les brancarts de la chaiſe le long du chemin, & plus fortement dans les deſcentes, où il a tout le poids de la chaiſe ſur le dos ; il ne recevroit pas de coups dans les flancs, & ne ſeroit pas embaraſſé par celui qui eſt à côté, qui ne tire auſſi que d'un côté ; ce qui fait qu'il y a peu d'endroits, où l'on permette de coure la poſte avec une chaiſe à deux rouës : que l'on oblige d'en avoir quatre, dont deux ſont baſſes à l'ordinaire, & qui ſeroient beaucoup plus aiſées, ſi elles étoient hautes, égales, & larges de

CHAPITRE QUATRE

bandes ; & quand elles feroient avec une fléche comme les voitures publiques, elles auroient affez de facilité pour tourner dans les voyages, puifqu'elles font les mêmes routes que ces voitures.

Les Voyageurs ou Couriers feroient moins cahotez, les voitures à quatre rouës étant plus douces que les voitures à deux, ils auroient encore l'avantage d'arriver plûtôt, parce que les chevaux pourroient aller plus vîte, & qu'il faudroit moins de tems, pour les enharnacher chaque fois qu'il feroit néceffaire d'en changer, elle occuperoit moins de monde, & plufieurs autres avantages ; fur quoi l'on pourroit faire auffi quelques Réglemens, comme de défendre de donner des chevaux de pofte pour les chaifes qui n'ont que deux rouës, de même qu'il eft défendu prefque dans tous les Etats, & plufieurs autres chofes fur différentes obfervations mentionnées pour l'intérêt des Princes, & pour le bien public, qui a été le motif & l'unique objet de tout cet Ouvrage.

Fin de la premiére Partie.



SECONDE PARTIE,

TOUCHANT L'EXPLICATION, & la conſtruction de pluſieurs Machines utiles, inventées par l'Auteur.

AVERTISSEMENT.

IL eſt à obſerver que ce qui ſuit eſt ſuivant l'objet, & la fin que doivent avoir les Machines, qui eſt de ſoulager les hommes, ou les animaux, de ménager le tems, ou faire plus d'ouvrage, de chercher dans tout l'équilibre, autant qu'il ſe peut, d'éviter les frottemens, de ſupporter les efforts & le poids, par des maniéres les plus aisées, & d'appliquer les forces par des directions les plus droites & les plus juſtes qu'il eſt poſſible ; on les explique en peu de mots, & on en donne la conſtruction, afin que les Ouvriers les puiſſent faire aisément dans la ſuite, ayant les modeles, ou en voyant les machines ; on s'eſt reſtraint

aux termes, & à la maniére des différens Ouvriers, dont elles dépendent, ou pour l'usage, ou pour la construction.

Machine à tamiser les poudres fines, comme tabac d'Espagne, poudre à poudrer, & autres, avec laquelle un homme peut faire autant d'ouvrage, que trois autres, dans le même espace de tems.

L'Avantage de cette Machine est tiré des équilibres : elle consiste en une planche, deux tourillons, deux pitons, un balancier, deux petits pitons, & deux tourillons pour chaque tamis : on l'établit sur un banc solide, fait d'une grosse solive, ou d'une petite poutre, ou sur l'appuy d'une boutique qui soit ferme.

PLAN. I. La figure A B C D représente la Machine vûë de côté, élevée sur un banc, avec les tamis : A le banc, C B la planche, élevée sur ses deux pitons C B où elle est percée & entaillée pour passer les deux tourillons, que l'on ne met pas tout à fait à l'extrémité, afin que la planche puisse être aussi longue, ou plus que le banc. Les D représentent les tamis, F le balancier.

PLAN. 2. La figure O P M N représente le plan,

& les petites figures à côté, les piéces séparées : O P les tourillons qui peuvent déborder la planche : M N une barre de fer, ou de bois, attachée à la planche, qui la retient, pour l'empêcher de renverser tout à fait, & qui bat sur le banc, ou sur l'appuy, où la Machine est établie.

De cette maniére, par le plan, & par l'élévation, il est aisé de comprendre, qu'en faisant aller & venir de côté, le balancier F, les tamis vont & viennent de même, & étant retenu par le travers M N, ils reçoivent un corps de côté & d'autre, comme ils en recevroient, si on les battoit de côté & d'autre, avec la main, à la maniére ordinaire; ainsi le banc étant solide, & ferme pour recevoir un bon coup, tous les tamis le reçoivent, & la poudre passe, comme si on battoit à la main; & en retournant de tems en tems les cercles où sont les toiles, ou les taffetas, elles s'useront par tout, comme si on tournoit le tamis à la main, & la batterie des tamis, qui sont attachez solidement, ne s'usera pas : & par l'expérience faite, il se trouve autant de poudre pafsée, dans chaque tamis, qu'il s'en trouve dans un, qu'un homme bat à la main, en même tems qu'on fait joüer la Machine; & compris le tems qu'il faut pour charger & décharger les

tamis, un homme en fait autant que trois autres, s'il y a quatre tamis sur la Machine, pourvû néanmoins que le ban, ou le lieu sur lequel elle est établie, soit solide & fixe; car si on l'établissoit sur une table vacillante, ou sur des goussets, ou crampons attachez à une muraille, on en tireroit peu d'avantage. Ainsi le banc ne peut être trop lourd, ni l'appuy trop ferme.

Construction.

LA planche doit avoir un pouce d'épaisseur, longue pour y mettre le nombre des tamis que l'on veut, éloignez l'un de l'autre de quatre pouces, les tourillons sont à pates, comme G, attachez dessus la planche, avec trois clous rivez; le balancier F, peut être à pate de même, & attachez par les mêmes rivez du tourillon: il peut encore entrer quarément dans un tourillon, qui débordera les pitons, & dont le bout sera quarré.

PLAN. 2.

Les deux pitons qui supportent la planche, doivent être aussi gros que le pouce, avec des embases, passant au travers du banc, ou de l'appuy, & arrêtez par dessous, avec des écrous; & si on attache le balancier au tourillon, il doit être plus gros que le pouce; l'autre comme un doigt.

L'un

L'un des pitons est coupé en forme de fourche, comme D, & l'on passe une broche à vis au travers de la fourche, pour arrêter la machine, qu'elle ne puisse sortir, ce qui se fait, lorsque les pitons sont arrêtez sur l'appuy de boutique, afin qu'on puisse ôter, & remettre la Machine aisément, en ôtant cette broche.

On attache à chaque tamis deux tourrillons, comme A & B dont la courbure A, est une patte large, qui embrasse le bas du tamis, par où il est attaché, avec deux vis à écrous, qui passent au travers des cercles de la batterie ; ces tourrillons doivent être placez, de maniere que le tamis soit en équilibre, & arrêté ferme sur la planche, avec deux pitons C D, qui passent au travers de la planche, avec un écrou dessous, l'un est coupé quarrément, comme D, pour recevoir l'entaille du piton B, dans lequel il doit être juste, de maniere que quand on a passé le tourrillon rond dans le piton C, on enfonce le tourrillon B, dans la fourche B, & la piece H, posée à côté, est arrêtée avec un écrou par dessous, de maniere qu'en la tournant avec les doigts, la courbure H, puisse recouvrir le tourillon B, & l'empêcher de sortir ; par ce moïen on leve aisément le tamis, en détournant cette piece,

& on le remet de même, ſans perdre de temps, que ce qui eſt neceſſaire pour le charger & décharger.

La premiere Machine qui a été faite eſt à Bercy, au Cabinet de M. Pajot Doſenbray, Intendant general des Poſtes de France, on la fait joüer avec une manivelle, par le moyen d'une rouë dentée, qui répond à un pignon, lequel a une petite manivelle, qui fait faire deux battemens à la Machine, chaque tour qu'elle fait: cette Machine eſt plus aiſée, mais elle eſt plus composée, & plus ſujette aux réparations; c'eſt pour cela que l'on donne ſimplement la conſtruction de cette derniere.

Le ſieur Jary, Maître Serrurier, ruë des Foſſez de Monſieur le Prince, fait ces Machines.

Maniere de conſtruire, & de ſe ſervir d'une Gruë, pour creuſer un Canal, ou pour élever une Chauſſée; avec moins de dépenſe.

LE principal avantage que l'on tire des gruës à long bec, eſt de prendre une pierre un peu éloignée du bâtiment, & de la porter en place, lorſqu'elle eſt élevée à la hauteur de la muraille que l'on bâtit; c'eſt

pour ce ſujet que l'on en établit pour les grands bâtimens aux endroits, où il y a place.

Comme il n'y a pas loin à porter la terre, lorſqu'on creuſe un canal, ou que l'on éleve une chauſſée; il ſe trouve pluſieurs endroits, où l'on pourroit ſe ſervir avantageuſement de la gruë, pour porter les terres, en faiſant le bec un peu plus long, s'il eſt neceſſaire, & en ajoûtant une piece F, au bout d'une gruë, comme H M L G, élevée ſur ſon pied, & repreſentée de côté, & en mettant au bout de cette piece F, un poids pour ſervir d'équilibre au grand bec, qui peut être ſuffiſamment fort par ce moyen, quoiqu'alongé, les arboutans étant plus bas, comme en C, & en M, avec trois appuys A E N, ils pourroient même être de ſapin, & les appuys plus legers, que ceux que l'on fait, qui ſont ſouvent trop lourds. PLAN. 3.

Cette gruë ainſi poſée ſur un chaſſis A B C D, avec quatre roulettes larges, aux quatre coins, pourroit être au milieu d'un canal, ou d'une chauſſée, & porter les terres de part & d'autre.

Et en faiſant des panniers qui puiſſent ſe vuider par deſſous, par le moyen d'une charniere, faite avec des cordes ou autrement, & un crochet qui ſeroit aiſé à ôt-

vrir, étant à bas, on feroit beaucoup d'ouvrage, en ce que l'on chargeroit plus aisément les panniers, que les broüettes, parce que l'on pourroit les renverser, pour les remplir à moitié de terre, & qu'en les redressant après, pour les achever de remplir, ils ne seroient pas si hauts, & que l'on transporteroit tout d'un coup un demi tombreau, ou un petit tombreau de terre, après l'avoir élevé, par le moyen d'une roue simple, avec des bâtons en travers, comme elle est marquée en H.

Les arboutans pour le pied, pourroient être arrêtez à l'arbre, par une clef de bois, ou broche de fer, qui passeroit au travers de l'arbre, & des arboutans, comme il est marqué en I; & le canal étant creusé, il seroit aisé d'avancer la gruë, sans la démonter, par le moyen des quatre roulettes, en posant des madries dessous, s'il étoit necessaire; on pourroit se servir de gruë, de même pour creuser les fossez des fortifications, & former les remparts; & en mettre une de côté & d'autre, si le canal que l'on voudroit creuser étoit trop large.

Construction d'un Roulot, ou d'une Poulie jointe à une arbre de cabestan, pour battre les gros pilotis, sans perdre de temps.

QUand on se sert du cabestan, pour élever le mouton, lorsqu'on bat les gros pilotis; il faut s'arrêter, détourner l'arbre, ou le treüil, pour ramener la corde, & acrocher le mouton, chaque fois qu'il tombe: ce qui emporte à peu près la moitié du temps, & ces momens d'arrêter & de reprendre, fatiguent autant & peinent plus les ouvriers, que si ils continuoient leur travail; car c'est une marche qui n'est pas rude, & quand il faut s'arrêter & remettre le corps en mouvement, chacun sçait que l'on fatigue plus, que de continuer la marche; ce qui fait que l'on fatigue plus à se promener dans une chambre, que dans un jardin, &plus dans un jardin qu'en pleine campagne:parce qu'on s'arrête plus souvent dans la chambre, que dans le jardin, & plus souvent dans le jardin, qu'en campagne.

Par où il arrive, que si on pouvoit faire remonter le mouton sans s'arrêter, les hommes fatigueroient moins, ou ne fatigueroient pas plus, & qu'ils feroient une fois plus d'ouvrage ou approchant; ce qui

ſe peut par la conſtruction ſuivante.

PLAN 4. Qu'à cet effet ſoit conſtruit le roulot A, haut de huit ou neuf pouces, & de la groſſeur de l'arbre d'un cabeſtan; qu'il ſoit percé de part en part, avec deux anneaux, ou petites boites à chaque bout, qui débordent un peu.

Que ce roulot ſoit ferré de deux cercles, ou liens, dont l'un ſoit fort, & qui puiſſe avoir deux ou trois entailles, comme F G; que l'on chaſſe dans un arbre, comme B C, une broche forte C E, que l'on repreſente, pour ſervir de goujons à la poulie, ou au roulot A, qui tournant ſur cette broche, ne porte ſur l'arbre que ſur les petites boites, autour deſquelles la broche tournera, ne touchant pas dans le milieu du roulot, pour éviter le frottement. Que l'on attache à l'arbre un cliquet M N, mobile ſur deux tourillons D C, en ſorte qu'étant pouſsé en haut par un reſſort I, attaché à l'arbre, la partie N, de ce cliquet entre dans l'entaille du cercle de fer, & l'empêche de tourner.

De cette maniere l'arbre tournant, le roulot tourne, & la corde pour élever le mouton H, y étant attachée, ſe tortille deſſus; le mouton étant en haut, en tirant le cliquet par une corde, & le baiſſant, il ſort de l'entaille, & le mouton

tombant, fait tourner le roulot, comme une poulie, après quoi, le cliquet rentre dans l'entaille, & les hommes continuant de tourner l'arbre, avec les barres H I, le mouton remonte ſans perdre de temps. l'arbre étant mobile ſur les tourrillons C L, élevez dans une charpente, ou chévre à battre les pilotis, à peu près comme elle eſt repreſentée.

Par ce moyen on peut faire une fois plus d'ouvrage ou approchant, ſans que les hommes fatiguent davantage; ce qui ſeroit encore plus avantageux dans les travaux, où l'eau gagne, & que l'on a peine à l'épuiſer par des pompes.

Cette Machine n'a pas été experimentée en grand, il y en a un modele au Cabinet de Monſieur Pajot Doſenbray, & chez l'Auteur.

Conſtruction d'une Machine paralactique, ou d'un genoü, pour voir pendant une éclipſe un aſtre au centre de la lunette, ou pour trouver aiſément toutes ſortes d'objets, & les ſuivre dans leurs mouvemens.

LE mouvement de cette Machine ſe fait par le moyen de deux portions de cer-

cles, l'un pour hausser ou baisser, & l'autre pour aller de côté, une partie de ces cercles se mouvant à vis & écrouë, que l'on tourne à la main, pour suivre le mouvement de l'astre, ou autre chose à observer.

PLAN 5. La figure A B D E, represente le pied de la Machine élevée & vûë de profil; B D E, un arbre mouvant au point D, & B, élevé, ou faisant un angle sur le pied A B, suivant l'élevation du pole du lieu, où l'on veut observer, comme de 48. deg. 51. mi. pour Paris; E C, la goutiere pour porter la lunette mouvante au point C, centre de la portion du cercle C O: la piece D I, est de fer, attachée à l'arbre au point D.

La figure M H N, est le pied representé en face, au milieu duquel l'arbre est soûtenu & mobile au point D; la portion de cercle M N, est attachée en M, par un écrouë L, avec des oreilles, tournant dans le bout de cette portion de cercle taraudé, de la longueur de cinq ou six pouces: l'autre bout est mouvant, dans une piece G, attachée en N; & la piece D I, se met dans le cercle, par un trou quarré F, & s'y fixe avec une vis I.

La portion de cercle C O, est mouvante au point O, dans une piece G, attachée à l'arbre que l'on fixe par la vis, & elle est arrêtée au point C, à côté de la goutiere

par un écroüe L, étant taraudée de cinq ou six pouces de long. Ainsi quand on veut faire faire un grand mouvement à la goûtiere, pour hausser ou baisser la lunette, on desserre la vis au point O, & on la serre pour la fixer, quand le point est trouvé; & si l'objet hausse ou baisse, on tourne l'écroüe au point C, plus ou moins vîte, pour suivre l'objet, suivant qu'il est necessaire. S'il va de côté, on tourne l'écroüe M, & pour faire faire un grand mouvement de côté, on desserre la vis I, que l'on resserre, l'objet étant trouvé.

Par ce moyen, les cercles étant libres, on trouve les objets tout d'un coup, sans aller ou trop haut ou trop bas, ou trop d'un côté, ou trop d'un autre plusieurs fois, comme il arrive avec les genoux ou machines paralactiques ordinaires, qui doivent être rudes, & fortes, pour soûtenir la lunette. En observant la veille d'une éclipse, combien il faut tourner de tours, par chaque minutte, pour avoir l'astre à éclipser, au centre de la lunette pendant l'éclipse; il sera aisé de l'y tenir le lendemain, en faisant le même nombre de tours, & faire l'observation, quand il ne paroîtroit que pendant trois ou quatre secondes, pendant quelques intervalles de l'éclipse; ce qui ne se pourroit pas, avec une machi-

ne ordinaire : ainsi elle a plus de commodité & d'utilité que les autres.

Cette Machine est en grand à l'Observatoire de Paris, mais elle n'est que pour les éclipses, parce que les cercles sont entierement taraudez : elle seroit trop lente pour autres choses. M. Bion Ingenieur du Roy pour les Instrumens, Quay de l'Horloge, fait ces genoux.

Construction d'une nouvelle rame, que l'on peut appliquer aux gros vaisseaux, pour les faire aller en temps calme.

QUoique les vaisseaux soient d'une masse prodigieuse, il n'est pas cependant impossible, de les faire aller à la rame à bras d'homme ; puisque les galeres les remorquent, & les font avancer : il en arriveroit de même, si l'on pouvoit mettre des rames aux vaisseaux, & assez de rameurs, pour les faire aller : que ces rames soient au nombre de cinquante, ou au nombre de deux, ou de quatre, pourvû qu'on puisse gouverner les deux, ou les quatre, qu'elles prennent un assez grand volume d'eau, qu'elles ayent assez de vîtesse, & qu'on y puisse appliquer les rameurs necessaires, il est constant que les vaisseaux iroient avec deux, comme avec cinquante ; la rame dont il

s'agit, a toutes ces proprietez, & l'on fait aller un vaisseau avec deux seulement, suivant l'experience qui en a été faite à Toulon, sur un vaisseau de soixante pieces. PLAN 6.

Cette rame est representée par la figure E I M L, faite de bois & de fer, elle est composée de deux pieces mobiles. On la pose perpendiculairement au sabore de la sainte Barbe, à un pied au-dessous de l'appuy du sabore, sur deux pitons ou femelles de gouvernail, qui excedent le vaisseau en dehors d'un pied; elle est mobile dans ces pitons sur les tourillons L M, & tourne comme un gouvernail au point F G, par des gons & pitons, ou mâles & femelles de gouvernail; cette rame étant ainsi suspenduë, en la poussant en dehors, avec une manille N O, mouvante au point C, de la partie H C recourbée, la rame H E, se tourne d'abord sur son tranchant, & s'avance sous le vaisseau, pendant que la partie H I, s'en éloigne; & quand on tire la manille N O, cette même rame C H, se retourne sur son plat, telle qu'elle paroît; & des rameurs appliquez à une corde attachée au point I, font rapprocher ce bout du vaisseau, & poussent l'eau avec la rame, qui est plongée, & sur son plat; le coup de rame donné, celui qui tient la manille N O, repousse la rame, & la remet

d'abord ſur ſon tranchant, afin qu'elle ne retarde pas, ou qu'elle n'empêche pas le mouvement du vaiſſeau; ainſi en donnant pluſieurs coups de rames, on le fait avancer, comme on fait aller une chaloupe en gabarant, ou comme avec des rames, dont on ſe ſert à Veniſe pour quelques chaloupes ou gondolles, pouſſant l'eau ſur le plat, & l'allant chercher ſur le tranchant, au lieu de ſortir la rame de l'eau, ſuivant la maniere la plus ordinaire de ramer.

Proportion de la rame, & des pieces qui la compoſent.

LA longueur de la rame eſt en tout de dix pieds, la longueur de la piece de bois F I, de 6. pieds, la groſſeur de quatre pouces en quarré, la longueur des bras & tourrillons L M, de trois pieces, la groſſeur des tourrillons, comme de celle d'un gon, ou mâl de gouvernail; les arboutans M D L C de dix-huit pouces, la longueur des branches du piton P, de cinq pouces. Il doit être fait d'une barre de fer d'un pouce en quarré; le piton ou mâl de gouvernail K, d'un pouce de largeur, & autant d'épaiſſeur; la longueur de ſix pouces; le gon ou mâl de gouvernail G, de la groſſeur d'un mâl de gouvernail, le trou du gon K, à proportion.

La longueur du manche de la rame I F G H, repreſenté ſur le plat, de ſix pieds, la recourbure H C, de ſeize pouces. Il doit être fait d'une barre de fer large, épaiſſe de ſept ou huit lignes, diminuée depuis G, juſqu'à la fin : l'arboutant E C D, de ce même manche repreſenté, comme ſi la rame étoit ſur ſon tranchant, doit être d'une barre d'un petit pouce en quarré, l'appuy C, de huit pouces. Si la barre eſt foible, on pourra encore mettre un appuy vers F. La péle de la rame de bois d'orme, large de deux pieds, longue de quatre, épaiſſe de deux pouces par le haut, où elle eſt attachée au manche, & toûjours en diminuant par le bas, en ſorte qu'elle ſoit tranchante de tous ſens.

Conſtruction des pieces.

AVant de commencer, il eſt bon d'ajuſter au ſabore de la ſainte Barbe, à un pied au-deſſous de l'appuy, un madrie de bois d'orme AB, long de quatre pieds, large de neuf pouces, épais de cinq, & de l'attacher pour percer les ſix trous marquez, tout au travers du vaiſſeau, de prendre la meſure pour faire des boulons de longueur, pour être arrêté dans le vaiſſeau avec des écrouës ; de rapporter enſuite le madrie à

la forge, pour ajuster à chaque trou les branches des deux pitons P, que l'on arrête ferme avec des petits boulons.

Ces pitons étant éloignez à peu près l'un de l'autre de trois pieds, on prend après la mesure pour forger la piece L M, qui entre dans la piece de bois quarré F K I, & qui sert de bras & de tourillons, étant representée de cette maniere, comme si on voyoit la rame par le bout. Cette piece est composée de quatre autres, de deux barres plates D, de deux morceaux de fer E, d'un pouce en quarré; on les soud ensemble aux deux bouts, pour faire les tourillons, & on les dispose, de maniere que l'on en passe un d'abord, dans un des pitons P, pour faire entrer l'autre dans l'autre, ce bout étant disposé pour y passer une clavette L, à travers, avec une rondelle, afin qu'il ne puisse sortir.

L'une de ces barres plates D, est percée d'un grand trou, pour y passer le piton K, qui doit passer au travers des deux barres, & de la piece de bois, pour arrêter cette piece M L, avec un boulon, qui passe aussi au travers, pour tenir les deux arboutans en D, & en C: l'autre piton se passe en F, au travers d'un lien, & il est arrêté avec un écrouë, ou rivé comme celui d'enhaut: après quoi on prend la mesure, pour river

à chaud les deux gons G, au manche de la rame F G H, & on les fait entrer & joüer dans les deux pitons.

Après quoi on rive l'arboutant E C D, & le bout recourbé H E, étant ajusté pour recevoir la manille M N, mouvante au point C, par une broche, on rive la péle de la rame avec quatre rivets, & deux petites barres, qui servant de contre-rivure, on met deux petites barres en bas, avec des rivets; par ce moyen la rame peut être de deux pieces jointes au milieu.

On ajoûte à la piece de bois quarré une barre de fer X Y, avec deux pitons passans au travers; ces deux pitons servent pour tenir une broche C, qui touche à un gon G, pour empêcher que la rame ne se leve, & ne sorte des gros pitons en ramant; cette broche est retenuë par l'embase, au petit piton d'enhaut. Aux deux replis X Y, on ajuste deux vis à tête percée, pour contenir la rame, de maniere qu'elle ne fasse qu'un quart de cercle, la courbure H E, touchant sur une vis, en la tirant, & l'autre côté sur l'autre en la repoussant.

Maniere de se servir de la rame.

TOut étant ajusté, on reporte le madrie A B, au vaisseau, auquel les pitons P,

ſont attachez avec les boulons qui paſſent au travers du vaiſſeau ; & pour mettre la rame en mer, un homme paſſe la piece F I, & l'arrête avec la clavette : enſuite deux hommes ſupportans la rame avec une corde, on la fait couler aisément dans les deux gros gons, par le moyen de deux broches, que l'on chaſſe dans la piece de bois, qui dirigent la rame pour entrer dans les pitons.

On pourroit auſſi la placer toute montée, en la deſcendant d'enhaut avec une corde ; & enfin on attache au pont I, à un anneau, la corde qui ſe prolonge le long du vaiſſeau, à laquelle ſont attachées des manilles de bois R R, pour mettre un homme de chaque côté : cette corde étant retenuë par une autre au vaiſſeau, de maniere que le mouvement de l'anneau I, ne puiſſe faire que trois pieds de mouvement ; ainſi il doit être retenu, de ſorte qu'il ne s'éloigne du vaiſſeau que de trois pieds, & que la grande corde ne puiſſe pas faire plus de mouvement, & qu'elle retienne au contraire les rameurs, afin qu'ils puiſſent donner un coup vif, ſans crainte de tomber, & qu'ils ſoient même retirez par la corde, afin que le travail ſoit plus aisé, qu'avec les rames ordinaires, comme il eſt facile d'en juger.

Suivant

Suivant cette construction, on connoît suffisamment que la rame est assez forte: Tous les fers faisant leurs efforts en tirant, & supportez par trois endroits ; tant les tourilions L M, que les pitons P qui les supportent, & l'arboutant E C D favorablement trouvé ; puisqu'il fait son effort en tirant, & qu'il est arbouté & soûtenu par l'appuiC.

On pourroit même se servir de cette maniere d'arboutant pour fortifier une poutre, ou pour la rejoindre si elle étoit cassée, en en mettant un de côté & d'autre de la poutre, ce qui la rendroit solide, comme si elle n'étoit pas cassée sans occuper de place, & sans difformité.

On voit aussi qu'elle fait assez de mouvement dans l'eau, qu'elle en prend un assez gros volume, & qu'on lui peut donner de la vitesse, puisque les rameurs peuvent tirer par sacade, sans crainte de tomber; ainsi il est aisé de juger, qu'avec deux rames de cette sorte, appliquées à un vaisseau, une à chaque sabort, on peut le faire avancer, même avec vitesse, si les rames sont bien gouvernées: on en peut faire de plus grandes, & de plus petites suivant les bâtimens: celle-ci est pour un vaisseau de soixante pieces de canon.

L'expérience en a été faite à Toulon sur

un vaiſſeau de cette groſſeur ; il étoit à l'ancre à la rade contre un vent aſſez fort, vingt-quatre hommes appliquez à chaque rame, faiſoient ébranler le vaiſſeau au ſecond coup de rame ; au troiſiéme le cable molliſſoit, & il avançoit ſenſiblement au quatriéme coup. L'expérience fut répétée pluſieurs fois, & on ne pouſſoit pas davantage, crainte de forcer le cable ou l'ancre par le recul du vaiſſeau, qui auroit été repouſſé après par le vent. M. Deshais qui commandoit le bâtiment, s'en ſervit une fois en campagne, & en ayant rendu compte à la Cour, le Roi fit une penſion de huit cens livres à l'auteur.

On ſçait aſſez de quelle utilité ces rames peuvent être en differentes occaſions, ſans qu'elles ſoient à charge, ni qu'elles embaraſſent le vaiſſeau, elles peuvent ſervir contre le courant, pour empêcher un vaiſſeau de ſe rompre contre un rocher, pour l'abattre par un petit vent & l'y tenir, pour avancer quand le calme prend ſous la ligne, pour le tirer du péril quand le vaiſſeau eſt demâté, & en pluſieurs occaſions qui ſe peuvent rencontrer : pour donner chaſſe à un bâtiment quand il fait peu de vent, & autres avantages.

Des Balanciers & Pistons de Pompes.

L'On sçait assez que la plûpart des pompes ne fournissent d'eau qu'autant qu'elles sont violentées, ou que l'action du piston se doit faire avec une certaine vîtesse, qu'on le pourroit tirer si lentement que la pompe ne donneroit pas une goute d'eau, particulierement lorsque les cuirs sont un peu usez, & que cette même pompe étant tirée avec vîtesse, donneroit une quantité d'eau: cela étant, il s'agiroit de donner une vîtesse nécessaire au piston; pendant que l'on n'en peut donner au moteur, telle que seroit une roüe qui tourneroit lentement, ou les bras d'un homme pour faire agir le balancier. Or cela se peut de deux façons:

La premiere, seroit de faire lever le balancier par une roüe de la même maniere que l'on fait lever des pilons par une roüe pour fouler des étoffes, ou battre des poudres, & de mettre au balancier qui leve le piston, un grand bras que l'on chargeroit d'un poids, & que l'on pourroit avancer vers le centre ou le point mobile, ou l'éloigner, suivant qu'il seroit nécessaire, pour avoir la vîtesse suffisante, & faire rendre à la pompe à chaque coup de balan-

cier toute l'eau qu'elle peut fournir. Comme le poids B du balancier B D, lequel étant levé par l'arbre E, auquel on suppose une rouë qui le feroit tourner, & qui leveroit à chaque tour trois balanciers comme B D, par les trois branches I F G, enlevant la partie C du balancier B D, mobile au point A, lequel étant levé & échapant de la partie G, tomberoit avec vîtesse par le poids B, & fourniroit autant d'eau à chaque coup, que si l'arbre tournoit avec une grande vîtesse, & qu'il tirât le piston avec une manivelle, comme il se pratique ordinairement.

PLAN 7.

Par ce moyen une grande rouë qui ne peut aller que très-lentement par le courant de la riviere, feroit joüer tant de pompes que l'on voudroit, si elle avoit assez de force, & qui donneroient toutes de l'eau également en approchant, ou éloignant le poids du centre, suivant qu'il seroit nécessaire, par rapport aux cuirs qui seroient plus ou moins usez & libres, le même balancier pouvant être levé deux ou trois fois chaque tour de rouë.

Et en disposant les balanciers des pompes de maniere qu'ils puissent suivre le mouvement des arbres de moulins à vent, on auroit l'avantage, que quand le moulin tourneroit doucement, chaque coup de

pompe fourniroit autant d'eau, que si le moulin alloit très-vîte : & lorsqu'il iroit fort vîte, il n'arriveroit pas tant d'accident pour rompre les balanciers, ou autre chose qu'il en arrive, les pompes faisant leurs effets, par les manivelles appliquées à l'arbre à la maniere ordinaire.

On auroit le même avantage pour les machines que l'on fait agir par des chevaux, qui résisteroient beaucoup plus longtems au travail, allant lentement, suivant leurs pas, comme vont tous les chevaux à la charuë, & à la charette, que d'aller un certain pas vif, pour pouvoir tirer de l'eau.

Il seroit aussi avantageux pour tirer de l'eau à bras d'homme avec une pompe, de mettre un balancier perpendiculaire ou approchant avec un poids au bas, comme le balancier A M N, lequel étant tiré par PLAN 7. une corde ou par deux, vers le milieu ou autrement, comme en I L, par sacade de la même maniere que l'on tire les balanciers des monnoyes, il acquereroit une vîtesse, & il n'y auroit point de force perduë; car l'impression que le poids d'enbas recevroit, continuëroit suivant la force qu'il l'auroit reçu; & comme il retomberoit de lui-même, l'homme se reposeroit, & n'auroit qu'une action à faire sans rien porter, au lieu qu'il faut qu'il hausse &

baisse les bras, & porte le balancier à la plûpart des pompes : si le poids du balancier n'avoit pas assez de force pour repousser le piston, il faudroit ou le charger, ou ne le pas mettre tout-à-fait perpendiculaire, & le faire de la longueur nécessaire pour donner assez de vîtesse à la pompe.

Ce même balancier tiré par deux hommes, pourroit faire agir deux pompes étant double, comme il est répésenté : un piston étant attaché en M, & un autre en N, & les hommes tirant l'un d'un côté en I; & l'autre en L, feroient joüer les pompes fort vîte, & donneroient beaucoup d'eau, & pourroient résister beaucoup plus de tems à ce travail qu'à tout autre, particulierement à celui de tourner la manivelle, qui est le plus rude travail.

Du Piston.

IL semble que l'on pourroit faire déborder le cuir aux pistons pour leur faire faire un peu l'entonnoir, comme au piston I F, parce que lorsqu'il agiroit, l'eau qui seroit dans l'entonnoir étant pressée par celle de dessus, agiroit pour ouvrir l'entonnoir, & le presser contre le corps de la pompe qui serviroit, comme si le piston étoit fort roide, & feroit le même effet; ce qui évite-

roit une partie du frottement rude.

On pourroit mettre deux cuirs à cet endroit, si on le jugeoit à propos, & y mettre un cercle de bois de chêne, de fer, ou de cuivre, arrêté avec quelques fils de fer, ou de laiton, pour faire ressort & ouvrir, ou presser cette partie de cuir contre le corps de la pompe; ce cercle étant coupé d'une maniere que les deux bouts recouvrent l'un sur l'autre, & qu'ils soient plus forts que vers le milieu. Ces choses coûteroient peu à essayer, & pourroient avoir leurs utilitez.

Dessein & calibre d'une petite montre à six rouës.

LEs petites montres à six rouës, imaginées pour Loüis le Grand qui en étoit curieux, ayant réüssi suivant les principes de frottemens que l'on a rapportez, & se trouvant plus commodes, & aussi justes que les autres, on a crû devoir en donner la construction. PLAN. 8.

Le premier calibre A B C représente la platine de dessus, les cercles représentent la grandeur des rouës, la disposition du balancier, & celle de la rouë de rencontre E, dont la tige doit être dirigée au centre de la rouë de champ; car si elle

étoit dirigée ſuivant la ligne ponctuée en B, il eſt conſtant que la rouë ne pourroit engrener ni la faire tourner que très-difficilement, que les dents ſeroient fort vuides, & qu'il y auroit conſidérablement de force perduë; ſi la ligne paſſoit de l'autre côté A, il y auroit même inconvénient, & plus elle ſeroit près du centre de la rouë de champ, moins il y en auroit, & il n'y auroit de préciſion, que quand elle tendroit au centre, comme la diſpoſition de cette montre le permet, la tige de la rouë de rencontre pouvant être aſſez longue.

Cet uſage de placer la tige de la rouë de rencontre à côté de la rouë de champ, s'eſt introduite par néceſſité lorſqu'on a fait des montres ovales, parce que la tige auroit été trop courte, & ſi peu que la contrepotence eût varié, ou que le trou ſe fût agrandi, l'engrenage ſe ſeroit trouvé tout d'un côté, à une palette du balancier, & les dents de la rouë de champ n'auroient pas aſſez engrené dans le pignon; ce qui auroit fait arrêter la montre, & qui auroit été un inconvénient plus grand, que de faire paſſer la tige à côté, & l'on a conſervé cet uſage, qui peut ſe rectifier aux petites montres que l'on propoſe.

Le nombre des dents des rouës eſt à cô-

té avec celui des pignons : le premier chiffre marque le nombre des dents de la grande rouë, & le second les tours de la fusée : aux autres le second chiffre marque le nombre des pignons. La construction des dents, & la disposition à l'ordinaire, excepté la derniere petite rouë moyenne, que l'on doit faire passer auprès de la rouë de champ, afin de ne pas laisser le pignon haut sur lequel la rouë est rivée, pour être legere, & les croisées de même, & basse de champ pour ce sujet, aussi-bien que la rouë de rencontre, dont on doit plûtôt plier les croisées, que de la faire large de champ pour engrener dans les palettes du balancier.

La rouë de rencontre doit être encore plus égale que celles qui ont quinze dents : ainsi on y doit employer le même tems, la potence doit être rivée à côté de l'ouverture, & il est toûjours à propos de mettre un petit échantillon au nez de la potence, pour faire l'échapement : on y a mis des pignons impairs, parce qu'il paroît qu'il y a moins de force perduë pour l'engrenage, en ce que les aîles approchent plus de l'angle droit quand la rouë commence à y engrener, comme quand elle quitte. On peut les faire à nombre pair aisément, en changeant le calibre : le nombre des

rouës de minutes à l'ordinaire, les deux pignons de douze, la rouë de cadran de trente-ſix, & la rouë de renvoi de quarante-huit : on peut la faire plus petite que le calibre, & elle ſera également bonne : celles qui ont été faites n'étoient pas ſi grandes.

Deſſein d'une petite Montre à ſecondes.

PLAN. 9. LE ſecond calibre ou deſſein E F G, c'eſt une montre à ſecondes, dont le nombre eſt à côté, qui ne ſe peut pas changer, parce que la quatriéme rouë porte l'éguille des ſecondes, qui doit faire ſoixante tours, pendant que la rouë de minute en fait un, le nombre des dents de rouës & des pignons étant réglez pour ce ſujet. Elle a le même avantage que la précédente à minutes, & la diſpoſition des rouës eſt de même ; il faut faire enſorte que cette quatriéme rouë ſoit près de la rouë de champ, qui doit être rivée ſur ſon pignon, & comme il eſt gros étant de huit, il ne faut pas qu'il ſoit haut, afin de rendre la rouë legere ; on doit diſpoſer de même la rouë de rencontre au centre de la rouë de champ.

Cette montre à ſecondes a l'avantage par deſſus les autres montres à ſecondes,

qu'elle peut être auſſi juſte que la montre à minute dans la poche pour les différentes ſituations ; car la rouë qui porte l'éguille des ſecondes, ne peut altérer le mouvement par les frottemens de l'aſſiete de la tige qui porte l'éguille, puiſqu'elle n'a que ſon poids qui eſt leger, & le frottement n'agit pas ſur l'aſſiette, il agit contre le pivot ſimplement : ainſi quoi qu'il ſoit plus gros pour porter l'éguille, le frottement eſt toûjours égal dans les mêmes ſituations; au lieu qu'aux montres ordinaires que l'on fait à ſecondes, dont l'éguille eſt portée par la rouë de champ, il y a une grande différence dans les différentes ſituations où la montre ſe trouve à la poche, le pivot pour porter l'éguille étant gros, l'aſſiette a plus d'étenduë & de frottement, lorſque la montre eſt poſée ſur le cadran, ou tournée de maniere que la rouë incline, & porte ſur la platine des piliers, auquel cas l'aſſiette y portant, il ſe trouve autant de frottement que ſi le pivot étoit auſſi gros que la tige, ſuivant la 23. des frottemens : ainſi les montres à ſecondes doivent plus varier à la poche que les montres à minutes, qui eſt l'unique cauſe pourquoi elles varient plus auſſi, & qu'elles ne ſont pas ſi juſtes ; lequel inconvénient eſt corrigé à la montre à ſix rouës, & va auſſi juſte que la montre à mi-

nutes, & plus juste que les montres ordinaires, comme il s'est trouvé jusqu'à présent.

Mais il faut prendre garde que les rouës soient bien libres, & que le trou de la contrepotence ne soit pas trop enfoncé, & percé droit à celui de la potence, dont le nez peut être épais, parce que l'on ne laisse pas de champ à la rouë de rencontre; pour être legere, le trou de la potence pour la rouë de rencontre peut être percé de part en part; car la rouë ne porte pas sur le nez de la potence; elle se leve toûjours vers la contrepotence, dans quelque situation que la montre soit. Il est à propos de river la potence à côté de l'entrée comme il est marqué; & il ne faut pas manquer de mettre une vis sous le pivot de la rouë de champ pour la supporter comme à la montre à minutes, pour empêcher les frottemens dans les différentes situations.

Par ce moyen les Curieux qui voudront faire des observations, pourront avoir des montres à secondes également comme d'autres, ce qui est commode pour connoître l'écoulement des eaux, la distance d'un lieu en un autre quand on est en voyage, en observant les secondes & le mouvement égal des chevaux, ou de la marche qu'on fait, & le tems pour différentes pe-

tites choſes que l'on fait, ou que l'on voit faire; parce qu'on voit la minute juſte, ou la quantiéme partie de minute, ſans compter minute par minute, quand on a une fois remarqué la ſeconde, & pluſieurs autres choſes.

On peut mettre à ces petites montres un cercle autour du mouvement, pour empêcher la poudre, comme on avoit été obligé d'en mettre aux montres à trois timbres, parce qu'elles ſont fort à jour, afin d'entendre les ſons des timbres qui ne ſont pas gros.

Conſtruction d'une montre de poche à répétition, & qui ſonne d'elle-même les quarts & l'heure, ſur trois timbres avec un ſeul marteau, & un ſeul mouvement de ſonnerie.

CEtte montre n'eſt pas plus groſſe que celles qu'on fait avec des grands balanciers, & n'eſt pas plus lourde, les trois timbres ſont attachez à la platine de deſſus par un coq, étant tous trois dans un porte-timbre avec des petits morceaux de cartes entre chacun, ils couvrent le balancier; le manche du marteau eſt pliant ſur la tige, par où il hauſſe & baiſſe pour frapper les

timbres l'un après l'autre pour les quarts : il frappe sur le dernier timbre pour l'heure, sans hausser ni baisser. On pousse le bouton pour la faire répéter comme aux répétitions ordinaires, & sonne toûjours les quarts avant l'heure : ce qui fait un petit carillon. Loüis XIV. a eu la premiere, faite de la main de l'Auteur. S. A. R. de Lorraine la seconde, avec une petite montre à six rouës; M. le premier President de Mesme a la troisiéme : il y en a eu plusieurs de faites; mais l'Ouvrier qui avoit été instruit étant mort, on n'en a plus fait; c'est pourquoi on donne la construction, afin que les Ouvriers la puissent faire; ce qui leur sera facile en ayant une : elle est non seulement curieuse, mais elle a son utilité, elle sert de pendule, que l'on porte de chambre en chambre; elle amuse en voyage, étant penduë dans le carosse; & sert toûjours de pendule & de répétition par tout où l'on aille; que l'on a au chevet du lit sans qu'elle empêche de dormir.

On a fait à ces montres des cadrans blancs tout unis, comme aux petites montres, avec un grand milieu, & des petites heures, avec de fort petites minutes, que les personnes distinguées ont trouvé beaucoup plus beaux;

que s'ils eussent été d'or ; parce que les heures étant petites, elles sont séparées, & on les distingue mieux de loin. L'on a jugé qu'il étoit inutile de faire des grandes minutes, & des grands chiffres pour les marquer, puisque les chiffres des minutes sont vis-à-vis celui des heures, & que l'on sçait que la premiere heure marque cinq minutes, les deux dix, les trois quinze, ainsi du reste ; & que les divisions ne servent que pour la satisfaction quand on en a besoin.

Explication & construction des Piéces.

LE grand cercle simple marque la platine de dessus, avec la disposition & le nombre des dents des rouës, comme elles sont placées : le mouvement a cinq rouës placées à l'ordinaire, c'est-à-dire, la rouë des minutes en bas, & la seconde en haut ; les rouës de champ & de rencontre avec des champs bas, une vis sous le pivot de la rouë de champ comme aux petites montres, la tige de la rouë de rencontre au centre de la rouë de champ. PLAN 10.

Pour la sonnerie, le barillet à oreille aussi grand que la grande rouë, la rouë de cheville dessus la rouë de minute, & sous la grande rouë : la troisiéme en haut ; & le

reste l'une haut, l'autre bas, & un volant qui doit être prés de la platine des piliers.

L'autre grand cercle représente la platine des piliers, & des machines en place, les points marquent les centres des machines mobiles sur des pivots; avec des coqs qui les soûtiennent; les lignes simples marquent les coqs.

On réserve à la troisiéme roue de sonnerie, une palette au bout du pignon, comme elle est représentée en la figure E: cette palette étant un peu plus large en bas qu'en haut: on rive au bas de cette palette un morceau de laiton qui forme un quart de cercle, elle passe au travers de la platine, soûtenuë par un petit coq haut de deux lignes: cette palette sert pour remontrer les cramillieres D B & E I, en place aux points B & C, rivée sur les deux pivots G & E, ausquels on réserve une palette pour être repoussée par les petits ressorts.

Ces cramillieres étant soûtenuës par un petit coq F, on place ensuite au point marqué au bout de la fourche du petit coq A, le cliquet L d'acier soudé sur un morceau de laiton E L, ayant trois branches, puis la détente E M sous le coq L, mobile au point E sur deux pivots; ce même coq supportant la roue de renvoi des minutes,

Ensuite

Ensuite la grande piéce P K F G I au point G, ayant une tige qui passe au travers de la platine des piliers, & soûtenuë par la platine de dessus ; & par un petit coq en G, qui n'est pas plus haut que l'épaisseur de la piece, parce qu'elle rase la platine ; & la piece L N M au point M, par un petit coq qui lui sert de pivot ; & qui la presse ferme sur la platine, afin qu'elle n'agisse que quand on la pousse avec le doigt.

Méthode d'ajuster les Pieces.

TOut étant placé, on fait faire l'effet à la cramilliere des quarts D B, qui a ses dents comme les dents de montre, le cliquet ayant une épaisseur, pour empêcher qu'il n'entre trop avant dans les dents : on fait ensuite faire l'effet à la cramilliere des heures, & l'on entaille un peu ce même cliquet L, comme il est marqué, pour servir aux deux cramillieres : de maniere que celle des heures n'en soit pas retenuë ; & qu'elle tombe toûjours jusqu'à ce que la cramilliere des quarts soit remontée au bout de ses dents : on laisse de même une épaisseur, afin que le cliquet n'entre pas trop avant, & que le grand bout E de ce cliquet qui est recourbé, & qui passe dans

la platine par l'entaille marquée en E, ne touche pas au volant, que quand les cramillieres ſont toutes deux remontées par les tours que la palette fait : comme il faut ſouvent ôter les cramillieres, on laiſſe la vis du coq F un peu longue, afin qu'on puiſſe lever le coq, ſans le défaire entierement.

On fait enſuite faire l'effet à la piece P K F G I, dont le grand bout F G paſſe par deſſus le petit coq A, pour faire par là tomber le cliquet, lorſqu'on pouſſe le pendant de la montre pour la répétition : la partie G ſert pour retenir la palette, & arrêter le mouvement juſqu'à ce qu'on aye ôté le doigt de deſſus le pendant : on attache après vers le point K, une cheville qui ſert à retenir la partie E, de la cramilliere des heures E I, enſorte qu'elle ne puiſſe tomber qu'à l'heure ; ou quand on pouſſe le pendant, pour la faire tomber à l'heure, on ajuſte la partie P ſous la rouë de renvoi des minutes, qui a deux chevilles qui éloignent cette partie P, de maniere qu'elle faſſe ſortir la cheville K de la cramilliere, lorſqu'il s'agit de ſonner l'heure.

On ajuſte après la piece O G, mobile ſur ſes pivots entre les deux platines, de maniere que la cheville O, qui paſſe au travers de la platine par une entaille, ne puiſſe pas pouſſer trop loin cette grande

piece P K F G I, & qu'elle ne force ni la palette, ni le cliquet ; cela dépend de l'entaille qu'on lui fait, & qui retient la cheville qui se trouve vers K.

On fait après échapper la détente E M mouvante au point L ; ensorte qu'elle tombe juste lorsque l'éguille des minutes est sur midi, sur trois, sur six, & sur neuf : on entaille pour cet effet, les quatre chevilles qui sont rivées au colimaçon des quarts, qui est aussi grand que la rouë de cadran ; & l'on fait faire l'effet au pied de biche de cette détente, de maniere que tombant sur une des petites branches du cliquet, elle le fasse baisser suffisamment pour laisser tomber les cramillieres, & que l'autre petite branche de ce cliquet touche un petit morceau de laiton, rivé à la palette qui la retient, jusqu'à ce que les cramillieres soient tombées ; après quoi cette détente tombe entierement.

On ajuste ensuite la piece L N M, de maniere que la partie M repousse la grande piece F, pour laisser tomber la cramilliere des heures à tous les quarts, & ce quand la partie N, est au milieu de l'entaille faite au cadran vers l'heure, & quand cette même partie est au bas de l'entaille, la partie L tient la détente levée, & qu'elle ne puisse tomber pour faire sonner la

montre ; ainsi cette piece sert pour faire répéter à tous les quarts, & pour empêcher de sonner quand on veut.

On ajuste après la tige X Y Z du marteau placé entre les deux platines, sous le petit coq A, au point marqué à la troisiéme roue de sonnerie, on fait le repair, & on recoupe la partie R, qui fait lever le marteau par les chevilles de la roue : de maniere qu'il n'échappe pas, que les cramillieres ne soient tombées, & que l'on aye lâché le pouce ; quand on serre le bouton pour la répétition, la partie X du marteau est mouvante comme une charniere au point E de la tige de marteau T R, & poussé en bas par le petit ressort marqué par la ligne attachée au point R.

Le colimaçon des quarts étant taillé, on rive à la cramilliere D B des quarts, au point B, la piece F E par la partie E, cette piece formant un talus sur lequel la cheville Y pose, quand elle est tombée, & fait lever suivant le talus le marteau Z, de maniere qu'il frappe le timbre d'enhaut, ajusté sur la platine de dessus un peu de côté, sonnant ainsi quatre coups sur le même timbre, quand la cramilliere tombe de quatre dents ; ensuite on fait deux entailles, afin qu'il puisse tomber sur le second, & qu'il les frappe alternativement : de sorte que

quand la cramilliere ne tombe que d'une dent pour ſonner un coup, le marteau ne frappe qu'un coup ſur un timbre des quarts, & la cramilliere étant retirée, il frappe ſur le timbre de l'heure autant de coups que la cramilliere eſt tombée de dents.

Le colimaçon des heures eſt ſur la roüe de l'éguille, & la préciſion ſe fait par un petit reſſort comme on en a fait à des montres : la piece I de la cramilliere I E des heures tombe ſur le colimaçon, & la denture de la cramilliere ſous la roüe de cadran, les timbres doivent être tournez juſtes, & on les rend plus foibles pour leur faire ſonner un ton plus bas, ainſi qu'il a été dit.

On pourroit par ce moyen de cramilliere & de cliquet faire une petite montre à ſix roües à répétition, qui ſonneroit d'elle-même l'heure quand on voudroit, en faiſant enſorte que la cramilliere des quarts tombe de cinq dents, & qu'elle retienne le marteau à la premiere par une piece ſéparée ou autrement, pour l'empêcher de toucher au timbre, & faire une ſéparation comme aux répétitions ; ainſi étant retenuë par une piece, & ne tombant que quand on pouſſe le bouton pour la répétition, & ne ſe relevant que quand la cramilliere des heures eſt remontée, on auroit une répétition & une horloge qui ſonneroit l'heure

& la demie, quand on voudroit, la détente ou une piece au colimaçon retenant la cramilliere qui ne tomberoit que d'une dent à la demie.

Construction d'une Pendule, qui sonne les quarts, l'heure, & la répétition par un seul ressort, & un seul mouvement de sonnerie.

QUoique l'on aye mis la montre avant la pendule, elle a été faite la premiere, pour avoir plus de facilité pour la montre; c'est pourquoi les mêmes machines y sont, avec la différence du marteau, & quelques petites choses qui y sont expliquées.

PLAN. 11. La disposition des rouës doit être comme elles sont marquées, le mouvement de sonnerie à gauche, & le volant disposé pour toucher en angle droit, la grande branche du cliquet C marqué au haut de la Planche 12. le calibre est réduit à la moitié: ainsi prenant les platines doubles, & le diamêtre des rouës par le demi diamêtre, les grandeurs seront bonnes.

PLAN 12.

Le grand cercle représente le barillet qui porte deux rouës, comme on en a fait pour des pendules à trente heures, avec cette difference, que la rouë de sonnerie, qui

eſt celle qui paroît contre la platine des pilliers, ne touche pas au barillet pour le gêner. Cela ſe fait par le moyen du rocher E F G, auquel on rive un canon d'un pouce de long, qui entre quarrément dans l'arbre, & goupillé à travers.

Le canon ſert de pivot à l'arbre, & la rouë eſt aſſujetie à ce rocher par trois morceaux de laiton E F G un peu plus épais que le rocher, dont deux peuvent être attachez à la rouë, & l'autre avec une vis, pour ôter le rocher quand il eſt néceſſaire: comme il eſt tourné droit ſur l'arbre il tient la rouë droite de même, ſans qu'elle touche au barrillet. Le cliquet K eſt ſur la rouë avec un reſſort: on met une petite cheville en K pour retenir le cliquet qu'il n'aille pas trop loin quand on le pouſſe avec un écariſſoir pour démonter la pendule.

L'on peut faire paſſer les rouës à l'ordinaire vers les platines, pourvû que la rouë des chevilles ſoit preſque au milieu comme elle eſt repréſentée entre les trois marteaux A F C, Plan. 13. qui marque auſſi à peu près la moitié de la hauteur de la cage, où on voit les trois marteaux placez à l'ordinaire. PLAN 13.

Les cramillieres faiſant leurs effets comme à la montre avec un cliquet de même à trois branches comme elles ſont marquées,

les cramillieres OP & LD étant placées en G comme elles sont marquées & rivées sur les tiges A & B qui sont à côté : on place la piece F D, faite d'un morceau de laiton plat, auquel on soude une éguille F pour servir de pivots. On la place sur une cheville rivée à la platine en C, soûtenuë par le haut dans le coq qui soûtient la palette & le cliquet ; étant libre sur ces deux pivots, on fait l'entaille F sous la partie O de la cramilliere des quarts O P : de maniere que quand elle tombe sur le colimaçon, elle baisse la partie F contre la platine, & en éloigne la partie D qui est en fourche, dans laquelle est portée une broche G H, qui est appuyée à l'autre extremité sur une piece G, plan 13. dans l'enfourchement G, cette piece mouvante aussi sur ces deux pivots par où cette broche sera aisée à faire aller & venir par cette partie O : de maniere que de la cramilliere des quarts P O tombant, elle attire la broche, & quand elle est montée à la derniere dent, elle la renvoye.

Cette piece faisant son effet, on passe dans la broche trois bascules comme E D, formées de deux pieces I L, rivées dans un canon F, la rouë ayant deux rangs de chevilles, comme elles sont marquées, c'est-à-dire, douze d'une même grandeur, sur un

même cercle, pour faire éloigner le marteau de l'heure, six courtes sur un rang, & six longues sur un autre pour les quarts : les trois tiges de marteau A B C étant disposées, ensorte que D serve pour sonner l'heure, & les deux autres pour les quarts : lorsque la cramilliere tombe, elle attire les bascules sur les chevilles des quarts : les chevilles courtes font lever une bascule courte, & éloignent, ou levent le marteau ; & les chevilles longues, la bascule qui est longue, cette bascule longue ne pouvant approcher des chevilles courtes, & la bascule courte ne pouvant atteindre aux chevilles longues qui sont sur un cercle plus avancé vers le centre, les marteaux levent l'un après l'autre; & quand la cramilliere est remontée, elle repousse les bascules, & approche de la rouë celle qui fait sonner l'heure : ces bascules nepeuvent échapper des chevilles, parce que le ressort du marteau les pousse contre la rouë.

La grande piece K N, plan 12. sert à retenir la cramilliere des heures, & à repousser le cliquet, & est éloignée par une cheville à la rouë de minute, pour la laisser partir à l'heure : on attache avec une vis à la platine une espece d'équerre I, que l'on tire avec un cordon, pour éloigner la piece K N, qui fait la répétition du tira-

ge ; & l'on met une grande piece E G C, plan 11. qui passe à côté du cadran vers les trois heures, qui étant baissée à moitié de l'entaille faite au cadran, éloigne la grande piece K N, pour laisser tomber la cramilliere des heures à tous les quarts, & étant baissée tout en bas, tient la détente D P levée, afin qu'elle ne sonne pas. Cette détente est avec un pied de biche P comme à la montre, & ouvre le cliquet en tombant pour sonner.

On peut faire cette pendule avec deux ressorts, & mettre une fusée pour le mouvement qui puisse aller dix ou onze jours seulement, elle seroit plus juste, & il suffiroit, parce que l'on se souvient mieux de monter une pendule tous les huit jours que tous les quinze.

Les montres sont chez l'Auteur avec cette pendule : la seconde a été portée en Italie.



Construction d'une Pendule à poids pour aller un an sans la remonter, sonner les quarts & l'heure, & la répétition par un seul mouvement de sonnerie.

LA disposition des rouës de sonnerie & les machines sont les mêmes qu'à la pendule à ressort : la cage & les rouës réduites à la moitié, on arrête le mouvement avec deux vis sur une planche, ou deux petites barres de fer D B, posées sur deux petites barres de fer, qui passent au travers de la boëte : ces deux barres ayant deux vis à tête plate chacune, sur laquelle on met encore deux autres petites barres pour supporter la pendule, & pour la mettre juste dans son échappement en tournant ces vis. PLAN 14.

Les poulies ou moufles des poids sont doubles, & tournent dans une même chape, comme elles sont réprésentées, entrant dans les gros poids A B.

Les cordons descendants des fusées A A, passent dans une des poulies du poids, remontent aux poulies simples D & B, acrochées à la planche, repassent ensuite dans une autre poulie du poids, & montent en E, ou

en C, où ils ſont noüez : l'on pourroit encore mettre une poulie, pour y mettre un cinquiéme cordon, qui viendroit ſe noüer à la chape des moufles du poids, ſuivant la ligne ponctuée. Le cordon du contrepoids fait le même effet, il paſſe dans une des moufles, remonte paſſer à la poulie G, repaſſe à l'autre moufle, & ſe noüe à un piton E attaché à la planche, ou plaque de fer. Le poids de ſonnerie fait le même effet, par ce moyen la pendule ne porte qu'un quart de chaque poids, & n'en porteroit qu'un cinquiéme s'il y avoit cinq cordons.

Suivant le nombre des roüës, & la grandeur de la fuſée à pointe, qui a dix lignes & demi de diamêtre, la grande roüë fait ſon tour en trois jours & demi, & le poids ne deſcend qu'un peu plus de deux lignes par jour, par où le poids eſt un an à deſcendre de ſept pieds & demi de haut : le même nombre ſe rapporte pour la ſonnerie : & quand on tireroit le cordon de répétition deux ou trois fois par jour, les poids ſe ſuivroient : ils doivent être au moins de quarante livres chacun, & les contrepoids de deux.

☞ La premiere qui a été faite ſur ce deſſein pour M. l'Abbé Bignon Conſeiller d'Etat, s'eſt arrêtée quelquefois pendant les grandes

gelées ; parce que les poids ne ſont que de trente-ſix livres. La ſeconde qui a été faite pour M. de Beaufort, Maître des Comptes, ne s'arrête pas du tout, ni les autres ; parce que les poids ſont de quarante-une livres chacun.

On a mis le rocher au bas, & l'ancre I L au-deſſous pour deux raiſons, afin que l'éguille des ſecondes ſoit plus à la vûë, & moins cachée des éguilles, & que la pendule ſoit auprès de l'ouverture de la boëte, & qu'on le puiſſe voir joüer aiſément ; & comme les poids ont quatre pouces de diametre, ou à peu près, on attache les poulies ſimples, & le piton vers le fond de la boëte pour y attirer les poids, & laiſſer la liberté au balancier de joüer.

Il eſt neceſſaire que cette pendule ſoit bien dans ſon échapement, c'eſt-à-dire, que le pandul ſoit ſuſpendu, de maniere qu'il ſoit en équilibre avec les dents du rocher, & qu'elle ne frappe pas un coup plus vîte, ni plus fort que l'autre : cela ſe peut aiſément faire à la vûë & à l'oreille, par le moyen des vis à tête plate qui paſſent dans les barres de fer, & que l'on peut tourner ou détourner avec la main de pluſieurs tours, d'un quart, ou d'une demie, s'il le faut.

On ſçait aſſez que l'échapement de ces

ſortes de pendules à rocher eſt beaucoup plus difficile à faire, que l'échapement des roues de rencontre, qui eſt de tous le plus aiſé, le plus naturel, & le plus en uſage: il ſuffit que les palettes du balancier ſoient égales, que la roue engraine également dans l'une comme dans l'autre, & que la chûte ſoit égale, lorſque les dents de la roue de rencontre paſſent & qu'elles échapent; cela ſe fait en repouſſant le nez de la potence, du côté qui a moins de chûte: ſi on la repouſſe trop, ou trop peu, on remet la potence dans l'étaut, & l'on travaille juſqu'à ce qu'on la trouve bien, comme étant la choſe la plus eſſentielle de toutes, particuliement dans les montres de poche: on ne ſçauroit les rendre trop parfaites, ni trop exactes; car c'eſt quaſi tout ce qui fait la bonne montre. L'on a depuis quelques années imaginé de mettre un échantillon de laiton au nez de la potence qui va à couliſſe, & qui eſt plus facile pour faire l'échapement: on le repouſſe d'un côté ou d'autre; mais il eſt auſſi ſujet à ſe déranger.

L'échapement du rocher ne ſe fait ſimplement que par l'ancre I L, & comme il eſt crochu vers I, & en talus vers L, les mouvemens & les engrenages ſont differens. Ce n'eſt pas aſſez que la chûte ſoit

égale lorſqu'il échape, ni qu'il paroiſſe engrener également; il faut que les dents du rocher reſtent autant ſur un côté que ſur l'autre, & qu'elles faſſent faire autant de mouvement à une branche qu'à l'autre; car ſi le côté L étoit trop en talus, la dent ne lui feroit pas faire aſſez de mouvement: s'il ne l'étoit pas aſſez, il refoulleroit, & ſeroit trop rude: ſi le côté I étoit trop crochu, ou qu'il ne le fût pas aſſez, il y auroit même inconvénient; ainſi quand il échape, il faut voir ſi le rocher reſte autant ſur un côté que ſur l'autre: que ſi cela n'arrive pas, il faut rendre un côté un peu plus ou un peu moins en talus, ou l'autre un peu plus, ou un peu moins crochu, ſuivant que l'on jugera à propos, & rapprocher un côté, ou éloigner l'autre, en donnant un coup de panne de marteau en dedans pour l'ouvrir, ou en dehors pour le ſerrer, & alonger l'un ou l'autre, s'il eſt néceſſaire, ou le recouper; ce qui ſe peut faire à froid; car il n'eſt pas neceſſaire que la trempe du rocher ſoit fotre comme celle du balancier, parce qu'il faut qu'il puiſſe ſe forger, & que l'on ne voit pas qu'il s'uſe, parce qu'il y a peu de chûte, & que le frottement n'eſt pas fort.

Quand il paroît bien, on connoît mieux ſi l'échapement eſt bon par l'éguille des ſe-

condes en faiſant aller la pendule avec quelques poids attachez à une dent de rouë : ſi l'éguille de ſeconde ſuit les diviſions lorſque la pendule frappera également, l'échapement ſera bon ; mais ſi elle fait plus de mouvement d'un coup que de l'autre, il y faut remédier, & travailler juſqu'à ce que l'éguille ſuive les diviſions du cadran, lorſque la pendule ſera dans ſon échapement à l'oreille : Il eſt bon que les deux branches de l'ancre ſoient égales, & que les pivots ſoient placez dans une ligne qui coupe le centre de la rouë de minute & du rocher.

Des pendules de cette ſorte à un mois avec deux cordons, ou à huit jours avec un cordon ſimple, ſont très-commodes, très-juſtes, & moins embaraſſantes pour la boëte lorſqu'il faut la tranſporter. On les peut faire à cinq ou ſix pieds de haut également pour un an, en mettant cinq cordons, & augmentant encore la grande rouë de dix dents : il dépend du nombre pour les autres pour un mois, ou pour huit jours, c'eſt-à-dire, depuis la rouë de minute juſqu'à la grande rouë ; car celle des minutes doit toûjours être la même, puiſqu'il faut que le rocher faſſe ſoixante tours juſte pendant qu'elle en fait un.

Remarque.

Remarque.

LE poids de cette pendule peſant quarante livres, élevé à ſept pieds de hauteur pour un an, ne deſcend pas de deux lignes par jour; ce qui eſt la même choſe à peu près, que ſi deux onces deſcendoient de ſept pieds par jour : ainſi la pendule ne conſomme par jour que deux onces de poids, leſquelles faiſant ſept pieds de mouvement, font faire une lieuë de chemin & plus au balancier, qui peſe une demie livre, ſans comprendre la force qu'il faut, pour les tours & la révolution que les rouës font; par où l'on voit que les corps ſuſpendus librement ſont conſidérablement plus aiſez à faire mouvoir, que ceux qui ſont ſur l'eau. Les Curieux pourront faire le calcul de cette différence par les expériences du vaiſſeau, & de ce balancier ou pendule, qui fait trois pouces de mouvement chaque vibration, dont il en faut ſoixante pour une minute.



Construction d'une Broüette plus aisée, & avec laquelle on peut faire plus d'ouvrage qu'avec les Broüettes ordinaires.

CEtte broüette est fondée sur deux principes, sur la direction pour le mouvement, & sur la hauteur & largeur de la roüe pour la facilité.

Il semble que dans toutes les machines où la roüe est employée, on ne cherche qu'à l'anéantir : l'idée de chasse, la legereté qu'on se propose, la négligence ou l'intérêt des Ouvriers pour avoir plûtôt fait, la paresse de charger pour ceux qui s'en servent, contribuë à perdre l'avantage de cette imagination de roüe, qui est de toutes les choses la plus essentielle & la plus utile. C'est ce qui a été examiné au dernier Chapitre, & ce qu'il s'agit de mettre en usage.

Suivant la cinquiéme des directions au deuxiéme Chapitre, la ligne perpendiculaire, ou en angle droit au point d'appui, est la seule qui n'y appuye pas, ou qui y appuye le moins. Or, dans la broüette, c'est la ligne paralléle au terrein qui tend au centre de la roüe, qui est en angle droit, & qui est celle qui y appuye le moins, la ligne C B de la broüette A B C, étant paralléle au terrein, & droite au centre de la roüe, est

FIG. I.

en angle droit, & celle qui appuye le moins contre la roüe; la ligne A B y appuye de la diſtance de C A, & ſi le point A étoit encore plus levé, elle y appuyeroit encore davantage, il y auroit plus de force perduë; car l'appuy qui ſe fait ſur la broüette, & à raiſon de la charge, ſi la broüette étoit fort élevée, il y auroit même raiſon que ſi elle étoit fort chargée. Or, plus la roüe eſt baſſe, plus la ligne de direction appuye contre; car l'homme ne pourroit ſe baiſſer pour mettre ſa force en ligne de direction, puiſqu'il fatigueroit encore davantage: donc les roües de broüette devroient être plus hautes, afin de perdre moins de force pour la direction.

Il ne faut pas alléguer que faiſant les brancarts cintrez comme ils le paroiſſent, cela ſupplée, & que la direction eſt plus baſſe; car par la cinquiéme du deuxiéme Chapitre, les directions & les efforts ſe font toûjours en ligne droite: ainſi quand les brancarts ſeroient encore plus cintrez, la direction ſe feroit toûjours en ligne droite du point A, où les mains & la force ſont appliquées contre le centre de la roüe B, & ont leur appuy ſur terre.

Pour ce qui eſt de la facilité du mouvement pour la roüe, on a aſſez connu, par les raiſonnemens & les expériences,

qu'une rouë une fois plus grande qu'une autre, a une fois plus d'avantage, ou approchant; & que plus elle eſt large, plus elle a auſſi d'avantage, parce qu'elle enfonce moins dans les terres & entre les pavez; & l'on ſçait que ſi une petite rouë de broüette étoit dans un creux un peu profond, on ne pourroit pas en appuyant l'en faire ſortir; il ſeroit néceſſaire de la retirer à ſoi pour la pouſſer vivement par ſacade; & qu'il eſt beaucoup plus aiſé de la faire ſortir en tirant à ſoi, qu'en la pouſſant en avant; ce qui fait connoître que l'on appuye fortement en pouſſant, qu'en tirant à ſoi qu'on appuye moins, & qu'il y auroit plus d'avantage de tirer la broüette à ſoi, ſi ce n'étoit qu'on fatigueroit trop les bras, & qu'en pouſſant on eſt plus en force par le poids du corps qui avance.

Quoiqu'il ſoit difficile d'avoir la direction juſte pour les broüettes en faiſant la rouë haute, parce que les hommes ſont de différentes grandeurs, il ſeroit à propos de la faire haute de deux pieds & demi, ou au moins de deux pieds: de faire les gentes larges au moins de deux pouces & demi, & hautes de même; de les ferrer avec de la taule, parce que cela les conſerveroit rondes & dans leur largeur, & qu'elles enleveroient moins de terre, parce qu'elle

s'attache moins au fer, ce qui cauſeroit dans les travaux deux avantages; l'un que l'on auroit moins de terre à enlever par la rouë, & l'autre que l'on romproit moins les chemins.

Il ſeroit auſſi avantageux d'agrandir les rouës des chaiſes que l'on mene à bras d'hommes: elles ſeroient plus douces pour ceux qui ſont dedans, & plus aiſées pour ceux qui les tirent.

Conſtruction d'une Charuë, avec laquelle on peut faire plus d'ouvrage, que l'on n'en fait avec les Charuës ordinaires, & où les Chevaux fatigueront moins.

QUoiqu'il ſoit queſtion de rouës à la charuë, elles ne ſervent que de direction pour mettre les chevaux dans leur force, le poids de cette machine à traîner étant peu de choſe; mais l'on n'a pas moins lieu de ſe recrier contre l'ignorance, ou la négligence de ceux qui les conſtruiſent, ou de ceux qui s'en ſervent. L'erreur des petites rouës s'eſt gliſſée, & ſe gliſſe encore tous les jours de plus en plus ſur cette choſe, qui eſt auſſi utile, pour ne pas dire encore plus, que les chariots & charettes; & il y a des pays où l'on a rabaiſſé ces rouës d'un

tiers ou approchant, depuis vingt ans.

On ſçait que les Laboureurs ou Fermiers qui ont pluſieurs charuës, & à qui il faut un cheval pour vaquer à leurs affaires, ne mettent pas le cheval qu'ils montent à la charuë, mais ſimplement à la charette, & le premier, afin qu'il ne ſoit pas appeſanti du jaret; parcequ'il tire de bas en haut à la charuë, ce qui n'arrive pas à la charette, les traits étant à peu près à la hauteur de ſon poitral.

Cette raiſon de ne pas mettre un cheval à la charuë, afin qu'il ſoit plus propre à monter, ne vient pas de ce que la terre lui gâteroit les pieds, puiſque l'on y met les chevaux de caroſſe pour leur raccommoder, quand ils ont été gâtez ſur le pavé.

L'on ſçait auſſi que les chevaux ne ſont à leur force, que quand les traits ſont parallels au terrein, c'eſt-à-dire, que les panoniers ſont à hauteur du poitral; comme ils le ſont, ou à peu près à la charette: cela étant pour mettre les chevaux dans leur force, les rendre plus vifs à marcher, & moins lourds, il ne s'agiroit que de les faire tirer à la charuë à hauteur du poitral, & de faire pour cet effet les rouës hautes, & de quatre pieds & demi ou approchant, ſuivant que les chevaux ſeroient hauts; & en faiſant lever un peu le bout

de la fourchette F, où ſont attachez les panoniers qui portent les traits des chevaux, comme on le voit à la charuë D E F, au panonier F, où les traits ſont à hauteur du poitral du cheval. Fig. 2.

Si on lévoit ſimplement les panoniers par la fourchette, ſans mettre de grandes rouës, comme il les faudroit lever beaucoup, la direction appeſantiroit trop ſur l'eſſieu : elle feroit enfoncer les rouës dans la terre, elle enleveroit le ſoc de la charuë, donneroit beaucoup plus de peine à celui qui la tient, & ôteroit beaucoup de force : elle ne ſeroit pas moins verſante ayant les rouës hautes, puiſque les échinons ne ſont pas ſi élevez, & que la haye D E touche preſque à l'eſſieu. On ne doit pas faire attention à ce plus de terre que les rouës pourroient enlever étant plus grandes, pouvant d'ailleurs être d'un cercle de fer, ſimplement cloué ſur les rets qui auroient des viroles, comme il y en a en quelques pays.

Cette charuë auroit l'avantage encore deſſus les autres, que les traits ne tomberoient pas à terre : que l'on ne ſeroit pas obligé de perdre de tems pour débaraſſer les pieds des chevaux, comme il arrive ſouvent, lorſqu'on eſt au bout du champ, & qu'il s'agit de tourner, & de

rentrer dans un ſillon : les traits pourroient être plus courts, & les chevaux plus près l'un de l'autre, ſans être gênez ; par conſéquent plus faciles à gouverner : l'on n'auroit pas beſoin d'un ſi grand tour pour retourner la charuë, & l'on perdroit moins de tems.

Remarque.

SUivant ces directions, il eſt à remarquer que l'on ne devroit jamais atteler les chevaux enſemble, quand les directions ſont baſſes, mais avoir une corde ou longe qui tienne au fardeau à traîner, auquel la volée ſoit attachée pour les chevaux de devant, & en mettre toûjours une quand il y a quatre chevaux à un caroſſe à rouës baſſes devant, parce que les premiers chevaux qui ſont attachez aux traits des derniers, les appeſantiſſent ſur les pieds de devant pendant qu'ils le ſont déja des pieds de derriere, par les panoniers qui ſont fort bas ; & il eſt bon, particulierement pour les chevaux de charuë, que les panoniers ſoient longs, afin qu'ils écartent les traits, & que les chevaux ne ſoient pas écorchez par les flancs ou les cuiſſes, comme ils le ſont ſouvent.

On devroit encore bien moins attacher

ou atteler enſemble les chevaux qui traînent une poutre ou un traîneau ; car il eſt preſque inconcevable comment les deux chevaux de derriere peuvent réſiſter à la charge qu'ils reçoivent des premiers, quand il y en a pluſieurs devant : auſſi voit-on qu'ils fatiguent cruellement, qu'ils ne tirent pas,& qu'ils ne font que ſupporter l'effort des autres : ainſi on devroit par des cordes ou longes, les attacher ſéparément au traîneau, ou à la poutre , & mettre à ceux de derriere de longs traits, qui les appeſantiroient moins.

On ne donne pas de proportion exacte pour les rouës de charuë ; cela dépend de la hauteur des chevaux, & de ceux qui ſont attelez les premiers : il ſuffit de marquer que l'endroit où l'on attache les traits des chevaux , doit être à même hauteur, autant qu'il eſt poſſible, que celui où ils ſont attachez au collier. Il en doit être de même pour les bœufs qui ont le joug ſur la tête, ou qui ont des colliers, & les rouës de charuë doivent être baſſes lorſqu'on y attele des bœufs qui ont le joug, afin qu'ils ſoient à leurs forces par la direction, qu'ils doivenr baiſſer la tête pour roidir le col Mais ſi on eſt obligé de ſe ſervir de chevaux & de bœufs à une même charuë, ou à un même chariot, ou d'ânes,

on doit bien prendre garde de les accoupler enſemble : il faut leur donner des directions ſéparées par des longes & des panoniers, & élever ou baiſſer par quelques chevilles ou autres choſes l'endroit où l'on attache les traits, afin qu'ils ſoient toûjours à la hauteur du joug ou du collier : c'eſt ſans doute pour cette raiſon que Moyſe défendit d'atteler l'âne avec le bœuf, puiſque les Interprétes ne donnent d'autres raiſons de cette loy, ſinon que c'étoit pour empêcher que le fort n'opprimât le foible : ce ſage Légiſlateur avoit ſans doute vû que le bœuf appeſantiſſoit ſur l'âne par ſon joug, qui étoit plus bas que le collier de l'âne, & qu'il l'opprimoit ; & que l'âne d'un autre côté incommodoit le bœuf en lui faiſant lever la tête, ce qui n'arriveroit pas s'ils étoient attelez ſéparément, & que les directions fuſſent proportionnées à la hauteur du joug ou des colliers : ainſi on peut ſe ſervir également d'ânes, de bœufs, de chevaux grands & petits à une même charuë, ou à une même voiture, en leur donnant des directions ſéparées & proportionnées à leur hauteur ; mettre toûjours des jougs aux bœufs, parce qu'ils ſont plus en force avec le joug qu'avec le collier, à cauſe qu'ils appuyent plus fortement des quatre pieds ayant le col roide.

La charuë à grandes rouës a de plus cet avantage sur les autres, que la terre est plus également labourée, lorsque le terrein est inégal par les cailloux ou les endroits humides qui se rencontrent, parce que les rouës enfoncent moins, & ne remontent pas si subitement sur ces hauteurs, & ce qui fait que celui qui tient la charuë est moins fatigué.

On a fait l'épreuve de cette charuë à Pichomeye, autrefois la Pilomiere, petite Terre à l'Auteur proche Saint Mihiel en Lorraine, où l'on s'en sert avantageusement, trois chevaux faisant autant que quatre à une autre qui a les rouës basses: & quand on y en met quatre, ils ne semblent pas fatiguer: ils vont plus vîte, font plus d'ouvrrge, & résistent plus long-tems au travail.

On a aussi fait des rouës plus hautes & plus larges pour les chariots: les voisins les imitent voyant l'avantage. On a fait les gentes des rouës de chaque charuë d'une piece, avec un morceau de bois, telles que sont ceux dont on se sert pour relier les cuves à fouler le raisin; & on a ferré ces cercles avec de la taule & des pointes fines: on ne fait pas mention du soc ni de l'oreille pour retourner les terres, parce qu'elles doivent être différentes suivant les différentes terres.

Construction d'un Binart, ou Chariot à deux rouës pour voiturer aux Bâtimens les pierres taillées, avec lequel il faudra moins d'hommes, & que l'on chargera plus vîte, & plus aisément.

LEs chariots dont on se sert ordinairement sont avec des rouës fort basses, & on les trouve fort bien, parce que les brancarts sont élevez au-dessus des rouës, & que la pierre peut passer dessus en travers : que les rouës étant basses, il en est plus aisé à charger.

Cette construction fait assez connoître le peu d'attention que l'on fait de l'usage des rouës ; car si on avoit consideré qu'il faut une fois plus de monde, pour mener un fardeau avec des rouës une fois plus petites, on auroit sans doute pris des grandes rouës, ausquelles on auroit mis les brancarts sur l'essieu, au lieu de les élever par des tasseaux : la charge n'auroit pas été plus haute à élever ; & l'on auroit pû mettre en longueur, & sur l'endroit le moins large, les pierres qui n'auroient pas pû être de travers.

Puisqu'il y a tant d'avantage d'avoir des grandes rouës, l'on peut non seulement

s'en ſervir de cette derniere façon ; mais l'on peut metre un treuil comme E C, ſur les deux petits brancarts qui repréſentent le plan d'un chariot à deux grandes roués: de maniere qu'en tournant ce treuil, on puiſſe élever la pierre avec une corde qui paſſe dans une mortaiſe D, qui paſſe au milieu de l'eſſieu, cette corde étant attachée à une pince ou tenaille, telles que ſont celles dont on ſe ſert pour monter les pierres aux bâtiments, en les poſant ſimplement dans un trou fait à la pierre : ainſi le binart ayant des rouës de cinq pieds quelques pouces, on pourroit l'avancer de maniere que la pierre ſe trouve entre les rouës deſſous l'eſſieu, mettre la ſerre ou tenaille dans le trou de la pierre ; & en tournant le treuil un tour ou deux avec des leviers, elle ſe trouveroit chargée en peu de tems, & ſans peine, avec deux ou trois hommes ſeulement, ſi groſſe qu'elle ſoit, & ſe trouveroit en équilibre au milieu des deux rouës, en arrêtant le treuil par un levier, avec un bout de corde attaché au brancart. Fig. 3.

Par ce moyen les hommes ſeroient non ſeulement à leur force pour tirer, mais il en faudroit ſuivant qu'il paroît moitié moins : ils auroient une fois plûtôt chargé ſans riſque d'écorner la pierre, ni en la chargeant, ni en la déchargeant, puiſqu'il

n'y auroit qu'à la laisser couler en retenant le levier ; & la mortaise peut être faite dans un essieu de fer comme dans un essieu de bois.

On pourroit à cette imagination mettre un essieu de fer cordé, comme on en met à quelques chaises à deux rouës, dont le coude vient le long des brancarts, & mettre une poulie ou roulot sur chaque brancart pour servir de treuil, ou un levier simplement de chaque côté, pour enlever de même un oranger avec sa caisse, sous laquelle on auroit mis une planche, & le mener ainsi à l'orangerie sans le fatiguer, & avec beaucoup plus de facilité, & en moins de tems qu'à la maniere ordinaite ; tout droit, ou panché seulement autant qu'il seroit nécessaire pour le faire entrer dans l'orangerie : on le placeroit encore plus aisément, de même qu'en le remettant au jardin. On pourroit transporter de gros arbres de même tout droit, la racine étant en bas, & l'on auroit aussi plus de facilité pour les planter. Les rouës étant éloignées l'une de l'autre par la longueur de l'essieu, elles passeroient de côté & d'autre du tronc où on le voudroit planter, & il n'y auroit qu'à le laisser glisser en bas.

Ces deux machines n'ont pas été executées en grand ; elles sont simplement en modele chez l'Auteur.

Construction de Brancart ou ridelle de Chariot à fleche, pour tourner aussi court avec des grandes roües, qu'avec des petites.

AUx endroits où l'on se sert de chariot, on porte les roües de devant plus basses pour avoir de la chasse selon quelques-uns, & selon d'autres, pour pouvoir tourner plus court, parce que les petites roües passent mieux sous les brancarts, & s'approchent plus près de la fleche; & aux endroits où l'on tient les roües égales, elles sont toutes quatre basses, à peu près comme celles de devant des autres chariots, qui est encore un abus plus grand; car il y a toûjours plus d'avantage d'avoir deux roües hautes derriere, que d'en avoir d'aussi basses que celles de devant, puisque les roües hautes sont celles qui roulent mieux, & qui enfoncent moins dans les boües & dans les creux. Ainsi les roües de derriere étant plus hautes, le chariot roulera toûjours plus aisément, que si elles étoient aussi basses que celles de devant.

Ces inconvéniens sont fort aisez à corriger; car au lieu de tenir les brancarts écar-

FIG. 4. tez par le bas, comme ils le ſont en D, qui repréſente l'élevation des brancarts ſur la ſelette, vûë en face par devant, il ſuffiroit de les reſſerrer un peu comme ils le ſont en E, & de les arbouter comme ils le
FIG. 5. ſont en I & en L; ils ſeroient encore plus fermes, puiſqu'ils ſont arboutez; les rouës approcheroient plus près de la fleche qu'à la maniere ordinaire; & l'on tourneroit encore plus court qu'avec les petites rouës, & des brancarts ordinaires.

La place que l'on perdroit par le bas pour la charge, ne doit pas être un obſtacle; car elle eſt fort petite, & elle ſe regagne par le haut, que l'on peut plus écarter: étant liez comme les autres ils ne s'écartent pas plus.

Il ne faut objecter que les rouës étant plus grandes, elles toucheront plûtôt à la fleche que les petites, & que l'angle de la limonniere qui ſe fait ſur la cheville ouvriere, ſera plus ouvert, ce qui n'eſt pas; car les angles ſont égaux, ou à peu près, & l'on tourne auſſi court avec des rouës de cinq pieds qui peuvent toucher à la fleche, qu'avec des rouës de deux pieds; parce que les grandes rouës vont chercher la fleche plus loin, ce qui leur donne lieu de faire le même angle; & la choſe éprouvée, on a vû que l'on tournoit

avec

avec les grandes rouës aux endroits où l'on pouvoit tourner avec les petites qui ne passent pas sous la fleche, comme les rouës de carosse sous les arcs.

Autre maniere de faire des Brancarts ou ridelles pour les mêmes grandes rouës.

SI on souhaite avoir toute la place par le bas, & autant de largeur que l'on en a aux charettes, il suffira de couper les deux brancarts d'embas à l'endroit où la rouë touche à la fleche, & de les rejoindre par deux traverses, & deux petits bouts, avec des tenons comme en D E, qui représentent le plan des brancarts sur les selettes, les deux lignes I L, M N, étant entieres, écartées de côté & d'autres, représentans les brancarts d'enhauts, liez avec ceux d'embas par des bâtons à l'ordinaire; les brancarts d'enhaut étant un peu forts, soûtiendroient ceux de dessus par des traverses, ou bâtons larges vers l'endroit où ils sont coupez; & ils pourroient même être soûtenus sur la fleche par les traverses D & E: on auroit plus de place par embas que l'on n'en n'a avec les brancarts ordinaires. Fig. 5.

On ne doit pas dire que les chariots à hautes rouës seront plus versants; car c'est la même chose, le point d'appui étant tou-

jours ſur l'eſſieu, & d'ailleurs quand celà ſeroit, la charge n'iroit qu'à ſix pouces plus haut quand on porteroit les roues un pied plus grandes, ce qui ne va pas ſi loin ſur les chariots ordinaires de campagnes, & en élargiſſant la charge au-deſſus des roues, ou en faiſant le chariot un peu plus long, la charge deviendroit moins haute.

Remarque.

CE dernier brancart peut ſervir pour les bagages des armées, pour les caiſſons & autres choſes, par où l'on épargneroit à peu près la moitié des chevaux & des chartiers, en faiſant les roues hautes de cinq pieds & demi, les gentes & les bandes de fer larges de trois pouces quelques lignes, & ſans clous à tête, qui débordent, comme il a été expliqué ſur la fin du Chapitre IV. Ces chariots tourneroient toûjours aſſez courts pour les gouverner; & en mettant un timon au lieu d'une limoniere, on écarteroit les ornieres, les deux chevaux auroient plus de forces pour retenir & pour reculer qu'un ſeul; il ſeroit fort aiſé de tourner en reculant pour prendre le tournant.

Construction d'une Charette double, ou à quatre roues, pour tourner court, & entrer aux endroits où les carosses à arcs ne pourroient même entrer.

QUe les deux charettes soient A & B, que la charette A aye un timon A C, mobile au point C, par une cheville ouvriere, le timon passant entre deux traverses, une dessus, & l'autre dessous. Les deux charettes étant chargées, à peu près d'équilibre, la cheville ouvriere ne force avec les deux traverses, qu'autant qu'il est nécessaire pour entretenir la charette de derriere dans les descentes, ou en reculant. Fig. 7.

Par ce moyen les roues de la charette B en tournant, peuvent aller jusqu'à la fleche de la charette A, & faire l'angle droit par où la charette B entrant dans une porte cochere, la charette A y entrera, quand la ruë ne seroit qu'un quart, ou demi quart plus large que la charette : l'épreuve en a été faite par le modele qui est chez l'Auteur.

On peut se servir de cette imagination pour les charettes à caissons qui sont faites, & épargner beaucoup de chevaux, sans

avoir une si longue suite d'équipage dans les marches, & l'on peut ôter & remettre la cheville ouvriere pour charger & décharger les charettes, en faisant la bascule à l'ordinaire: elle auroit aussi son utilité pour les tombereaux, & l'on pourroit mettre l'essieu au milieu du coffre en l'arrêtant avec de bons étriers de fer, ce qui les rendroit beaucoup plus aisez à charger, parce qu'ils seroient moins élevez.

Quoique les rouës qui sont faites ne soient pas si larges que celles que l'on propose, cette charette double aura toûjours l'avantage, que dans les creux, ou les hauts & bas, les rouës feront toûjours une espece d'équilibre, & se pousseront, ou s'aideront l'une l'autre; ce qui n'arrive pas à la charette qui n'a que deux rouës, & le limonier n'étant pas chargé, pourra employer sa force pour tirer: ainsi elle aura l'avantage du chariot à quatre rouës égales.



Conſtruction d'un avant-Train à grandes rouës, que l'on peut appliquer aux affuts de Canons, pour les voiturer avec moins de chevaux, & pour épargner les Chariots de tranſport, dont on ſe ſert pour les groſſes pieces.

QUe le plan de cet avant-train ſoit E B D, conſtruit avec des armons aſſez longs pour y pouvoir attacher la volée D devant les rouës : que le corps de l'eſſieu ſoit plus gros qu'à l'ordinaire pour y encaſtrer des armonts auſſi plus forts, ou que l'on mette une petite ſemelle ſur l'eſſieu à hauteur des armonts, s'ils ne ſont pas aſſez encaſtrez. Fig. 8.

Que l'on attache entre l'entretoiſe de mire, & l'entretoiſe de lunette une traverſe, ou entretoiſe un peu encaſtrée dans les flaſques ; enſorte que le milieu de cette antre toiſe, où l'on aura fait un trou ou lunette pour une cheville ouvriere, ſoit à deux pieds & demi du bout du talon des flaſques: qu'on la poſe ſur l'eſſieu avec la cheville ouvriere, & que l'on éleve la ſaſſoire E, de maniere qu'elle porte au flaſque, & qu'elle tienne le timon droit, & une autre toiſe B ſut l'avant, qui touche au talon des flaſques.

Cela étant, le timon ne pourra hausser ni baisser en montant ni en descendant, & le train sera racourci de deux pieds & demi, les roues étant près l'une de l'autre, elles se suivront aisément en tournant : ainsi les roues de devant pouvant aller jusqu'aux flasques lorsqu'il sera nécessaire de braquer court, il n'y aura pas de chemin où le canon passe ordinairement, où celui-ci ne puisse passer : il tournera même aux endroits où les voitures publiques qui sont longues, ne pourront tourner, & en mettant le canon au milieu des quatre roues, celles de derriere seront déchargées de moitié, fatigueront moitié moins par conséquent, & seront moitié plus aisées à rouler, ou approchant : or puisqu'il faut moitié moins de force pour quatre grandes roues, que pour deux hautes & deux basses, suivant les expériences, il est évident qu'il faudra moitié moins de chevaux qu'il en faudroit à un chariot qui auroit des roues de devant moitié plus basses, comme elles sont pour la plûpart : l'affut sera ménagé, & il ne faudra point de chevaux pour le mener à vuide comme on en met ordinairement : ainsi l'on aura l'avant-train proposé.

Remarque.

L'On propoſe le timon parce qu'il eſt plus avantageux que la limoniere, & qu'il paroît que l'on pourroit s'en ſervir du moins en bien des routes, qui ſont les mêmes que celles des voitures publiques où les chevaux vont deux à deux, & qu'il ſeroit plus avantageux que la limoniere, pour deux raiſons, dans les petites deſcentes où l'on n'enraye pas, deux chevaux retiendroient mieux qu'un; & lorſqu'il s'agiroit de reculer pour ranger le canon ou autrement, deux chevaux pourroient le reculer; parce qu'ils ſont à leurs forces par les directions, le timon étant à hauteur de leur poitral, & la charge plus aiſée à mouvoir, parce qu'elle ſeroit ſur quatre roües égales; & les chevaux étant deux à deux, on pourroit écarter les ornieres en bien des endroits; les convois ſeroient moitié moins longs. Au reſte on peut également ſe ſervir de la limoniere avec les grandes roües, ou bien ne s'en ſervir que quand il ſeroit néceſſaire, & qu'il faudroit paſſer en certains défilez, où peut-être le timon ne pourroit être d'uſage; ce qui ne peut arriver que très-rarement.

A ces avantages on pourroit ajoûter celui

de mettre des clous à tête perduë dans les bandes des rouës, comme il a été proposé à la fin de la premiere Partie, où l'on a remarqué qu'il est très-désavantageux d'avoir de grosses & hautes têtes aux clous ; ce qui est d'autant plus sensible que le fardeau à traîner est lourd, & comme les liens aux gentes ne servent pas plus que des clous rivez en travers les gentes en hauteur & en épaisseur, il paroît qu'il seroit à propos de n'en point mettre ; mais deux ou quatre clous rivez, ou à écrou au travers de la hauteur des gentes pour tenir les bandes, & plusieurs clous rivez avec des têtes larges, & un bon contre-rivé au travers de l'épaisseur ; cela seroit aussi bon que s'il y avoit des liens, & cela coûteroit moins : les rouës seroient plus propres, le fardeau beaucoup plus aisé à faire mouvoir, & l'on romproit moins les chemins ; car quand il faut emporter la terre avec les liens dans les ornieres, & remonter la charge sur la tête des clous & sur les liens, c'est une grande force perduë.

De plus, il seroit encore avantageux de faire les roues de cinq pieds au moins, tant pour les grosses pieces que pour les petites, ce qui seroit aisé pour pointer, & plus facile à rouler, faire les voyes égales pour tous les trains, & toutes les gentes ou courbes

des rouës de trois pouces & demi de large, ou du moins pour les canons de trente-trois livres de boulet, de vingt-quatre, de ſeize & de douze, & les gentes à proportion de leur charge, & toutes les autres de trois pouces, parce que les premieres groſſes rouës ayant frayé les ornieres, les autres paſſans dans la même voye auroient moins de difficulté à rouler. Enfin par tous ces avantages il eſt aiſé de juger que l'on épargneroit bien la moitié des chevaux, tant pour l'artillerie que pour les gros bagages : cela ſoit à la prudence des Commandans, ou de ceux qui ordonnent ces gros équipages pour les armées.

La Figure 9. repréſente un canon placé ſur ſon affut au milieu des quatre rouës : on ne donne pas la maniere de lui placer, & de le remettre en place ſur ces deux tourillons : on ſçait aſſez que l'on n'auroit pas beſoin de chevre, & qu'il ſeroit beaucoup plus aiſé ; & que l'on auroit plûtôt fait que de le charger ſur un chariot, & de le remettre après ſur ſon affut. FIG. 9.



Construction d'un Carosse à quatre grandes rouës égales, beaucoup moins sujet à verser, & plus doux que les autres, auquel deux Chevaux font autant d'effet, que quatre aux Carosses ordinaires, & avec lequel on peut tourner aussi court que s'il y avoit des petites rouës devant.

Explication.

Ce carosse est à brancart, élevé au-dessus des rouës, & placé sur les moutons, à la hauteur de la corniche du corps
Fig. 10. du carosse, comme ils paroissent en D & en B, la figure représentant le carosse vû en face de côté : les moutons sont panchez en dedans, & entrent avec des tenons dans les mortaises faites aux brancarts en A & en B.

Il y a des fourchettes derriere comme devant, mais plus longues sur le derriere ; parce qu'elles n'embarassent pas : elles sont coupées devant, de maniere qu'elles n'empêchent pas les rouës, quand on veut braquer ou tourner court ; les arboutans sont en croix, appuyez sur les fourchettes en E & en C, & arrêtez aux brancarts de côté

& d'autre de D & de B par un boulon qui passe au travers du mouton, à l'endroit où ils se croisent; ce qui lie les moutons, le lissoir & les fourchettes par trois endroits, & les brancarts de même par trois endroits; & comme les arboutants font leurs efforts en tirant & en arboutant, ils ont toute la solidité nécessaire aussi-bien que les brancarts, ausquels on met une barre de fer dessus & une dessous, avec des boutons à huit pouces l'un de l'autre.

Le carosse est suspendu par le milieu à quatre tringles de fer qui portent les mains, & qui sont attachées sous les brancarts du corps de carosse, & passent le long du pied cormié jusqu'au dossier, & jusqu'à la glace; l'autre bout des soupantes s'attache aux brancarts ou aux moutons, aux points B D; autrement on le suspend avec des couroyes comme une berline, les couroyes ou soupantes passant à côté de la corniche ou à travers du carosse entre les soubassemens, étant supportées par des tringles qui passent le long des pieds cormiez en dedans, & arrêtez aux brancarts du carosse: elles sont attachées chacune à deux vis longues de huit pouces arrêtées aux brancarts: on tourne ces vis avec une clef pour tendre les soupantes, comme on les tend aux berlines avec des traits.

L'avant-train eſt à l'ordinaire avec un rond, les armonts aſſez longs pardevant pour y placer la volée ſans qu'elle touche aux rouës: l'eſſieu eſt encaſtré ſur la ſelette, au lieu d'être deſſous; ce qui fait connoître que les rouës peuvent tourner ſur les brancarts, comme les petites tournent ſous les arcs: que le caroſſe ne peut verſer que le train ne verſe; & qu'étant ſuſpendu, & le centre de gravité à peu près vers l'appui des eſſieux, & même au-deſſous, les rouës ne peuvent pas monter ſur une hauteur ſuffiſante pour la faire verſer: ainſi on le pourroit dire inverſable, parce qu'il ne peut verſer qu'il ne tombe dans un foſſé.

On voit auſſi qu'il doit être doux étant ſuſpendu par le haut, & les rouës étant hautes devant, ce qui fait qu'elles cahotent moins; & par cette ſuſpenſion le cahot des côtez & de derriere eſt preſque entierement ſauvé; le corps eſt toûjours droit, & les petits cahots qu'on reçoit ſont droits de même, ſans que le corps ſoit jetté ni d'un côté, ni d'un autre.

On a fait pluſieurs épreuves de ce caroſſe étant brute avant de l'achever: on a eſſayé de le rompre ou de le faire verſer, le faiſant paſſer par deſſus des bornes, & le faiſant acrocher à des charettes chargées de pierre de taille, ſans que rien ſe ſoit ébranlé, ni dans

les chemins inégaux & raboteux, ni dans les creux où on l'a fait passer; mais étant achevé, on n'a pas pû en supporter la figure, soit parce qu'on étoit prévenu contre, en l'ayant vû brute, soit que la vûë accoûtumée à l'irrégularité des grandes & des petites rouës, & à voir les brancarts en bas, n'ayent pû s'accoûtumer à la régularité des grandes rouës égales, ni de voir les brancarts en haut, & malgré tous ces avantages, on a mieux aimé se tenir à l'habitude que l'on a des autres, personne ne voulant commencer en se singularisant par une nouveauté, qui de fait a paru beaucoup moins supportable, quand elle a été executée en grand, qu'elle ne l'étoit étant en petit modele.

Monsieur, Philippe Duc d'Orleans Régent du Royaume, ayant conçu mieux que personne l'utilité de cette imagination par la connoissance particuliere qu'il a dans les Arts, & voulant par l'attention qu'il a pour le bien public, la faire mettre en usage, donna un dessein de racourcir les brancarts, & de les cacher par une double impériale; mais quoiqu'il eût ordonné que l'on en fist un pour sa propre personne, après avoir vû le modele en petit, qui parut à plusieurs personnes fort habiles plus beau & plus régulier que les carosses ordi-

naires, il ne fut pas achevé, à cause des différens sentimens, & des contradictions sur la figure. L'Auteur excité par quelques personnes de considération, a imaginé & executé en partie les desseins & les différentes suspensions de carosses qui suivent, persuadé que l'utilité l'emportera petit à petit sur le non usage & sur l'inhabitude des grandes roues : que l'on en pourra prendre pour la campagne, & qu'insensiblement l'usage s'en introduira, comme il arrive aux choses utiles, qui sont pour l'ordinaire d'abord rejettées, & dont on se sert après, quand on en a connu l'usage, ou qu'elles sont perfectionnées.



Explication d'un train de Caroſſe à fleche ſans arcs, ſur lequel on peut ſuſpendre un Caroſſe de pluſieurs manieres, & auquel on peut appliquer quatre grandes rouës pour la campagne, ou des petites devant pour la Ville; entrer où il eſt néceſſaire, & tourner preſque auſſi court, que ſi il étoit à arcs.

LA figure 11. repréſente le plan du train avec quatre grandes rouës égales O P: la fleche eſt ceintrée par le milieu de cinq ou ſix pouces: elle paſſe ſous les liſſoirs, encaſtrée d'un petit pouce ſous celui de derriere, de même que les empanons, & arrêtée avec trois forts boulons, l'eſſieu étant encaſtré deſſus le liſſoir auprès des moutons: de maniere que le liſſoir ayant ſept pouces de haut, la fleche ſe trouve à dix-huit pouces de terre ou environ, comme les fleches qui ont des arcs avec des petites rouës: ainſi le caroſſe n'eſt pas plus élevé avec quatre grandes rouës, que les caroſſes ordinaires avec des petites rouës; & la fleche pourroit être quaſi droite: plus elle ſera ceintrée, plus on pourra l'encaſtrer FIG. 11.

avant dans le lissoir, ou encastrer l'essieu plus bas sur le lissoir.

La cheville ouvriere au lieu d'être au milieu de l'essieu, est placée au point C, éloignée de l'essieu de la troisiéme partie, ou environ du corps de l'essieu ; ce qui donne lieu de braquer, ou tourner beaucoup plus court, que l'on ne tourne avec les carosses à fleche, sans arcs & à petites rouës, & d'entrer dans les portes cocheres où les autres entrent, tourner où ils tournent; mais en reculant d'abord, & tournant la tête des chevaux du côté opposé où l'on veut aller, comme la plûpart des bons Cochers, qui ne tournent pas tout court, afin de ne pas forcer leurs timons.

E représente la volée sur les armonts & le timon à l'ordinaire : on fait paroître les armonts, la coquille, ou marchepied du Cocher qui est dessus, étant legerement exprimée. Elle est à plat sur les armonts, sans être relevée par le bout, afin que le Cocher ne soit pas plus élevé qu'à l'ordinaire, le siege étant posé sur deux moutons arboutez, ou sur trois branches de fer qui sont arboutées par leur construction, forment trois pieds écartez par le bas.

La traverse de devant I B est de fer : elle est cintrée, afin de laisser la liberté aux rouës de s'approcher de la fleche, & de tenir

tenir les ſoupantes ou couroyes plus longues, & qu'elles paroiſſent moins que ſi elles étoient de bois : elle eſt placée avec deux boulons à écrou ſur la fleche, à laquelle on réſerve du bois plus large à cet endroit : on peut relever les deux bouts I B, s'il eſt néceſſaire pour les ſoupantes & les reſſorts : on réſerve à cette traverſe deux gros boulons I B, comme aux arcs à licornes, pour ſupporter les ſoupantes ou couroyes, avec deux petites platines ou rondelles de taule de côté & d'autre des ſoupantes, & un écrou au bout de cette traverſe pour les retenir : elle doit être arboutée comme on le repréſente en I B, les arboutans tenant à un bout ſous la fleche avec des écrous, & un autre à la traverſe : ces arboutans ſervent pour la ſupporter de deux manieres, en l'empêchant de s'approcher de la fleche, & de baiſſer.

La traverſe de derriere peut être de fer, & arboutée de même : elle peut être auſſi ſimplement de bois avec des mains, comme on en met à quelques caroſſes, pour avoir des ſoupantes courtes, qui ne vont pas aux moutons de derriere : ainſi les ſoupantes de caroſſe étant attachées à ces deux traverſes, il ſera ſuſpendu avec quatre ſoupantes courtes, au lieu de deux courtes derriere, & deux longues devant comme à certains caroſſes.

Pour le ſuſpendre avec des couroyes comme une berline, il n'eſt beſoin d'y mettre que la traverſe de devant, à laquelle on peut attacher les couroyes aux boulons I B, leſquels ſe tendront avec des cris attachez au liſſoir, comme on les attache aux berlines, & les couroyes paſſants ſur le liſſoir comme elles paſſent aux berlines, il ſera ſix pouces plus bas que les berlines, puiſque l'eſſieu eſt encaſtré ſur le liſſoir, au lieu qu'il eſt encaſtré deſſus aux berlines; & ſi l'on veut avoir encore le caroſſe plus bas, ou qu'il ſe trouve trop élevé au-deſſus de la fleche, on peut percer le liſſoir pour paſſer les couroyes, & baiſſer le caroſſe juſqu'à quatre pouces plus ou moins, s'il eſt néceſſaire.

Fig. 11.

Il eſt aiſé de juger que l'on peut faire la traverſe & les arboutans aſſez forts pour ſupporter l'effort & le poids du caroſſe, & quoique les couroyes de devant n'excedent pas le caroſſe de la même longueur qu'elles l'excedent derriere; il ne ſera gueres moins doux ſur le devant que ſur le derriere, parce que le devant doit être plus éloigné des rouës de devant, que le derriere n'eſt éloigné de celles de derriere, à cauſe du braquement: de plus on peut mettre des coins ſous les brancarts du caroſſe, les avancer de ſept ou huit pouces en deſſous,

afin que les ſoupantes ne touchent aux brancarts qu'à l'endroit du coin, & laiſſer les brancarts du caroſſe ſur le derriere un peu plus longs qu'à l'ordinaire, afin de laiſſer la même portée aux couroyes, & qu'ils ne ſe jettent pas plus en devant & en derriere dans les cahots, qu'ils s'y jettent ordinairement aux berlines, ayant la même longueur de portée ſur les couroyes.

Par ce moyen les caroſſes pourront avoir la même largeur par le bas, & avoir plus d'appuis que les berlines que l'on coupe, afin qu'elles ne touchent pas aux brancarts : ainſi les cahots de côté ſeront moins grands qu'aux berlines, & les petites couroyes de guindage qui ſeront attachées à la traverſe de devant, au lieu d'être aux brancarts, fatigueront moins : elles pourront être attachées en croix par derriere, ou à une petite traverſe de bois. De cette maniere on pourra ſuſpendre un caroſſe ſur ce train avec des reſſorts & des mains, comme il eſt repréſenté, figure 13. ou le ſuſpendre avec des couroyes comme une berline, & tourner ſuffiſamment pour s'en ſervir dans les Villes, même avec des grandes rouës : il ne ſera extraordinaire des autres que par les grandes rouës & la coquille, qui n'eſt pas relevée par le bout, parce qu'il n'eſt pas néceſſaire.

Que si pour y accoûtumer la vûë insensiblement, on veut mettre des petites rouës pour la Ville, on pourra les porter un peu plus hautes que les rouës de berlines & de carosses, & les tenir toûjours de plus en plus hautes, afin d'y habituer les yeux jusqu'à ce qu'on les rende égales. Il ne sera besoin pour la suspension que de mettre des coins plus forts sous les brancarts du carosse en devant, lorsque les petites rouës y seront, pour le tenir également droit, d'en mettre de plus petits sur le derriere, ou les ôter s'il y en a. La même chose se peut pratiquer pour les ressorts comme pour les couroyes : ainsi l'on aura le train de carosse proposé, & il sera moins versant que les autres, puisque la fleche & les lissoirs qui sont dessous les essieux, points d'appuis des rouës, font équilibre à l'impériale, & le centre de gravité du carosse se trouve plûtôt au-dessous des essieux qu'au-dessus, comme il est aux carosses ordinaires.

Construction du Train.

LA figure 12. représente l'élevation du train sans rouës C A D, la fleche assemblée à la maniere ordinaire avec des liens de fer, pour les empenons & pour la fourchette, laquelle doit être posée droite, & de

maniere que le bout ne hausse ni leve : les tasseaux que l'on met pour l'élever, doivent être de l'épaisseur de la selette de l'avant-train, & la sassoire E, figure 8. de la même épaisseur, afin que le timon & les armonts soient droits sans hausser ni baisser un bout ni l'autre, & que le carosse ne panche pas en tournant.

La cheville ouvriere est en A, & passe au travers de la sassoire, au lieu de passer dans l'essieu : on met une autre cheville C près de la selette, avec un écrou dans la fleche pour la serrer, & empêcher que la fourchette ne s'ouvre : cette cheville doit être à tête percée pour la tourner avec une broche, ou quarrée pour la tourner & serrer avec une clef, & pour l'attirer quand on veut ôter l'avant-train.

Le siége H comme un petit fauteuil avec un petit trousquin, élevé sur trois branches de fer ou sur deux petits moutons, & arboutez en F : les deux élevations qui paroissent dans le milieu de la fleche représentent les deux traverses I B & L D au plan figure 11. sur lesquelles le carosse est suspendu, comme il paroît en I B, figure 13.

On peut mettre aux gros carosses comme à ceux qui servent pour les voitures publiques deux tirans E, figure 12. passants par dessus le lissoir pour soûtenir l'essieu, au

cas que l'étrié casse ; & pour empêcher que les chevilles des empanons ne forcent en dessous, ces tirants étant arrêtez avec les chevilles des empanons, & l'autre bout à la fleche, les moutons & l'entretoise de derriere E I à l'ordinaire arboutez en D.

L'avant-train est comme celui du canon figure 8. les armonts encastrez dans la selette, moitié par moitié en dessous, l'essieu encastré dessus avec deux petites barres de fer encastrées de leurs épaisseurs dans les armonts & la selette, & avec deux écrous pour fortifier les armonts à l'endroit de l'encastrure, & retenir l'essieu au cas que les liens rompent : les armonts doivent être coupez au bout ; de maniere que touchant à la fleche ou aux tasseaux, ils empêchent que la rouë n'y touche, & que l'on puisse tourner court tout d'un coup, sans craindre de toucher la fleche, lorsqu'il s'agit d'entrer dans une porte cochere.

Il seroit bon aussi de mettre des chevilles rivées au travers de la sassoire vers la cheville ouvriere, pour l'empêcher de se fendre, particulierement pour les grosses voitures publiques, ausquelles cependant on pourroit mettre la cheville ouvriere dans l'essieu, parce qu'elles auroient assez de commodité pour tourner, mettre une barre de fer pour tenir la fleche sous la

ſelette, & la cheville ouvriere à écrou qui lieroit la fourchette avec la fleche, le ſiége du cocher étant ſur trois branches de fer, n'aura pas beſoin de houſſe, & l'on pourra voir les chevaux de dedans le caroſſe, & ce qui paroît en devant de côté & d'autre du cocher; & les Pages pourront être aſſis auprès l'un de l'autre, plus éloignez des roues & être moins éclabouſſez qu'ils ne le ſont étant ſur les petites roues: on pourra mettre des plaques ou portes-Pages pour leurs pieds, & le Cocher étant au milieu des roues, ſera moins éclabouſſé que les Laquais qui ſont derriere, & ſouvent deux de front; & quand on ira en campagne, les roues étant égales, les malles ou paniers que l'on mettra ſur l'avant-train, ne chargeront pas plus que ſi ils étoient derriere.

Il eſt aiſé de comprendre par ces conſtructions que ces caroſſes ſont ſolides, moins compoſez & moins embaraſſez que les autres, plus commodes, & beaucoup plus utiles, particulierement pour la conſervation des chevaux, qui pourroient ſervir matin & ſoir, attendu qu'ils ſeroient bien moins fatiguez qu'avec les petites roues; & l'on peut voir par la figure 14. qui répréſente un caroſſe à petites roues, qu'effectivement ils ſont plus réguliers, & qu'ils ne paroîtroient pas ſi déſagreables à

la vûë, si l'on n'étoit habitué de voir l'irrégularité des petites roues, & cette grande housse que l'on est obligé de mettre pour la difformité du siége du Cocher, & les moutons qui seroient comme deux poteaux: que l'on pourroit s'y accoûtumer insensiblement, si on en prenoit pour la campagne, & en voyant les carosses de loüage de même, & les voitures publiques qui ne requierent pas tant d'agréments, elles auroient non seulement l'avantage d'épargner deux chevaux sur six, mais d'avoir plus de commodité pour les paniers & magasins, en suspendant le carosse sur deux traverses arrêtées à la fleche, lesquelles l'empêcheroient de fendre ces deux traverses, servant de liens avec les boulons, & une barre en dessus; & l'on pourroit pratiquer un siége pour le Cocher sur les armonts, où il seroit plus commodément, & soulageroit les chevaux.

On peut suspendre aisément sur le train un carosse par l'impériale en faisant incliner les moutons un peu en dedans, & en y appliquant des grands ressorts qui les excederoient suffisamment, au bout desquels les soupantes seroient attachées, & à l'endroit des corniches à des mains qui auroient des tringles de fer prolongées le long des pieds corniez, & arrêtées aux brancarts du corps du carosse: il seroit à la vérité plus diffor-

me; mais il ſeroit beaucoup plus doux pour les perſonnes incommodées, & encore moins ſujet à verſer.

Deſcription d'un petit Caroſſe qui va ſeul par reſſort, parcourt un eſpace ou chemin donné, s'arrête & reprend ſon train de lui-même au lieu propoſé, & dont les figures ſont les actions marquées ci-après.

QUoique le deſſein de l'Auteur n'ait été que de propoſer des principes & des choſes utiles, il joint à la fin de ſon Ouvrage cette curioſité à la demande de quelques perſonnes de conſidération, parce qu'il le fit pour l'amuſement du Roi alors Dauphin, & préſenté à Loüis XIV. qui en ordonna la conſtruction, dautant qu'il dut faire les effets propoſez.

Le chemin ou la meſure donnée étoit la table du Conſeil du Roi à Verſailles, longue de ſept pieds quatre pouces, & large de trois & demis, les reſſorts étant montez, & le caroſſe placé ſur le milieu de la table au bout oppoſé au fauteuil du Roi, s'avance juſqu'au coin de la table, les chevaux allant en courbette, pliant les jambes, & poſant les pieds à ter-

re d'une maniere ſi naturelle, que les enfans croyent qu'ils ſont en vie : étant au bord de la table, le Cocher qui tient les rênes, les tire pour faire tourner les chevaux, & les faits redreſſer pour aller en ligne droite à l'autre extrémité de la table à deux pouces du bord : étant parvenu au coin, il fait tourner une ſeconde fois les chevaux, pour paſſer juſtement entre l'écritoire du Roi & le papier ; où étant, il s'arrête de lui-même directement devant le Roi, ſans que l'on y touche : un Laquais qui eſt derriere le caroſſe ſaute à bas, un Page habillé en Huſſart couché ſur la ſoupante de devant, ſe leve, deſcend, court à la portiere, l'ouvre, & la Dame qui eſt aſſiſe dans le caroſſe, tenant en main un Placet, ſe leve, deſcend du caroſſe, s'avance vers le Roi, lui fait une profonde révérence, & préſente un Placet d'une maniere naturelle & gratieuſe : elle attend un peu, comme pour ſçavoir la réponſe, pendant que le Huſſart ouvre à demi, & ferme pluſieurs fois la portiere en badinant, puis l'ouvre entierement quand la Dame revient : après avoir fait une ſeconde révérence, elle remonte en caroſſe, ſe tournant un peu de côté pour ne pas perdre le Roi de vûë, elle s'aſſeoit ſur le couſſin ; le Huſſart lui referme auſſi-tôt la portiere, s'en retourne,

monte & se couche sur la soupante comme auparavant : le Cocher donne un coup de foüet, les chevaux reprennent leur train, & le Laquais court après le carosse, & saute derriere d'une maniere fort agile : les chevaux se détournent une troisiéme fois au coin de la table, se redressent, & vont en ligne droite à l'autre bout, où ils se détournent une quatriéme fois : le Cocher foüettant de tems en tems alternativement : enfin le carosse s'arrête de lui-même au même endroit d'où il est parti, comme s'il rentroit dans la coür ; ou dans la remise après avoir fait sa course.

En le montant d'une autre maniere il fait d'autres mouvemens, comme de parcourir deux fois les quatre coins de la table, & faire deux tours sans s'arrêter de la même maniere que s'il se promenoit dans des allées d'arbres, ou de faire cinq ou six tours autour de l'écritoire du Roi, comme s'il tournoit autour d'un rond, ou d'un Château.

Explication des Ressorts.

QUoique cette petite Machine coûte plus à éxécuter qu'elle n'est utile, & qu'elle soit si difficile à faire, que les Ouvriers qui ont construit les ressorts, &

qui les ont vû ajuster & monter plusieurs fois par l'Auteur, n'ayent pû le racommoder quand il y a eu quelque chose de dérangé : on l'explique cependant generalement pour contenter les Curieux, & pour donner à connoître la possibilité.

L'Auteur voyant marcher une poutre dessus des rouleaux, l'un de ces rouleaux tournant, s'est imaginé qu'en faisant tourner les deux rouës de derriere un carosse, celles de devant tourneroient, & que le carosse avanceroit : qu'en faisant pour cet effet des petits mouvemens comme ceux des montres sonnantes, avec des grands ressorts, & differens petits ressorts & renvois, comme ceux des répétitions & des horloges ; il y auroit lieu de faire faire les mouvemens du carosse, & les actions des figures qui sont marquées dans la Description : ainsi ayant proposé ce dessein, & le Roi l'ayant voulu voir, il prit ses dimensions sur la table, & le nombre des pouces que le carosse avoit à parcourir, fit son calcul pour le nombre des rouës dentées, par rapport au diamêtre des rouës du carosse, pour faire le chemin, & s'arrêter au lieu marqué ; ce qui fut fort aisé, le carosse s'arrêtant comme une horloge qui s'arrête après avoir sonné un certain nombre de coups, & reprenant son train de même qu'une horloge qui recommence à sonner.

Mais pour faire faire toutes ces différentes actions des figures, il fallut chercher des ressorts & des mouvemens, non seulement dans ce qui regarde les horloges & les répétitions, mais même dans ce qui regarde les Serruriers, les Armuriers, les Couteliers, & les joüets d'enfans, & différentes machines : les rouës de derriere le carosse sont fixes à l'essieu, au milieu duquel est rivée une petite rouë de douze dents, qui engraine dans une autre de même nombre, laquelle a une tige qui passe dans la fleche qui est creuse, & répond au mouvement qui est dans le siége du carosse, où sont les grands ressorts qui font tout agir. L'essieu est tourné comme les pivots des rouës de montres; & lorsqu'elle fait un tour, les rouës de carosse en font un, & le font avancer de l'espace que contient la circonférence de la rouë. Dans ce siége de carosse il y a deux mouvemens avec des rouës dentées, & deux ressorts principaux : l'un sert pour faire avancer le carosse, & l'autre pour faire agir les petits ressorts qui servent aux actions des figures; & avant que le grand mouvement qui fait aller le carosse s'arrête, il leve une détente qui communique à l'autre grand mouvement la liberté de filer ou d'agir.

Tous les petits ressorts & mouvemens ne

ſont pas ſeulement difficiles à imaginer & à placer, mais ils requierent une préciſion & une exactitude ſi grande, & il ſe trouve tant d'obſtacles dans les différentes actions, qu'il n'eſt pas, pour ainſi dire, poſſible de prévoir, & qu'il faut recommencer ſouvent pluſieurs fois; car ces choſes ſont bien différentes de celles d'un bâtiment, où les pieces placées n'agiſſent pas, & ne nuiſent pas aux autres: une cheminée, un eſcalier trouvent leurs places en haut comme embas; mais ſi ſouvent un reſſort ou une rouë placée, ne nuit pas à à une autre rouë ou reſſort en un tems, elle en empêche un autre ou un reſſort en un autre tems, les reſſorts aux reſſorts de même; ce qui cauſe la plus grande difficulté qui impatiente, qui rebute, & qui allonge l'imagination quaſi au centuple: ainſi de faire aller le caroſſe, de lui faire parcourir le chemin donné, de le faire reprendre, & de le faire arrêter tout à-fait une ſeconde fois, eſt peu de choſe: de joindre à cela la deſcente du Laquais, eſt plus; celle de la Dame augmente au triple & au quadruple; mais celle du Huſſart ou Page ajoûtée à cela, eſt plus que tout le reſte enſemble.

Le reſſort qui fait remonter le Laquais, eſt comme un reſſort d'arquebuſe, que l'on

tend en montant le caroſſe. Le Laquais qui eſt retenu par une rouë, tombe par ſon propre poids, & ſaute à bas, quand une rouë diſpoſée pour ce ſujet, parvient à un certain degré de révolution:d'autres étant parvenuës à un autre degré, font lâcher le reſſort, qui ſe détendant tout d'un coup, & qui étant plus fort que le poids du Laquais, le fait remonter & ſauter derriere le caroſſe.

Le reſſort qui fait remonter le Huſſart eſt de même nature, & fait ſon effet pour le faire remonter ſuivant les révolutions des rouës marquées; mais il y a un mouvement particulier, & un équilibre extraordinaire; il ſe meut par une charniere à deux pivots, où il eſt poſé ſur un excentrique qui agit par une petite tringle, & par un quart de rouë dentée; de ſorte que par ſon propre poids, il ſe ſoûtient droit ſur cet excentrique; la tringle tournée d'une autre maniere, il ſe couche à un certain point par ſon propre poids; & poſée, ou tournée d'une autre ſorte, quand le Huſſart auroit la tête en bas, il ſe releveroit & ſe redreſſeroit de lui-même par ſon propre poids, ſon centre de gravité changeant par cet excentrique, & par cette tringle ſuivant qu'elle tourne ou qu'elle agit: ce qui fait que le Huſſart fait trois mouvemens

presque tout à la fois : il s'en retourne, il remonte sur la soupante, & se couche : en descendant pour ouvrir la portiere il en fait autant ; ce qui est le plus difficile, & qui a presque autant coûté à l'Auteur que le reste du mouvement du carosse, & ce qu'il n'auroit pû exécuter sans cet équilibre excentré ; parce que l'on n'auroit pû trouver où placer des ressorts assez forts pour le faire agir.

Les actions de la Dame se font par le moyen d'un ziguezague formé par de petites lames d'acier, comme ceux que l'on fait aux enfans avec des lates, ou des pinces pour prendre du feu pour allumer la pipe : il sert pour faire asseoir la Dame, lui faire faire la révérence, & lever le bras pour présenter son Placet : le ziguezague se tient allongé par un petit ressort, & le mouvement des roües causé par le grand ressort, fait plier le petit ; & la Dame par son propre poids se baisse, & quand elle est baissée à un certain point, le corps plus lourd que le bras baissé, le fait lever : ces mouvemens se font par une petite chaîne, qui tire son action du grand mouvement : lorsque la Dame est hors du carosse, elle est supportée par une petite lame d'acier, soudée à une tige qui a deux pivots tournez, & un pignon ou petite roüe dentée :

cette

cette tige eſt preſque perpendiculaire au caroſſe, mouvante ſur ſes deux pivots comme une porte ſur ſes gonds, mais poſée de maniere hors de la perpendiculaire, que dans le demi tour qu'elle fait, la Dame ſort & deſcend en même tems; ſon propre poids lui ſert à deſcendre, & le grand reſſort ſert pour la faire remonter & rentrer de même; parce que dans le moment toute la force n'eſt employée que pour cette action, & pour faire tourner le petit volant qui ſert à retarder l'action du reſſort.

Les coups de foüet que le Cocher donne, ſe font par le moyen de différens petits mouvemens, poſez ſur des pivots tournez, & faits à peu près de même que les mouvemens que l'on attache le long des murs pour les ſonettes, qui ſervent lorſqu'on veut appeller les domeſtiques dans les grandes maiſons: il y en a de même pour faire agir les chevaux, & pour faire braquer & tourner le caroſſe: il y en a d'autres qui ſont faits à peu près comme les mouvemens de la Machine de Marly, par des fils de laiton & d'acier, agiſſant tous ſur des pivots fins d'acier trempé & tourné comme les pivots des roües de montres: ces mouvemens ſont placez à côté & dans la fleche qui eſt creuſe: ils ont leurs renvois dans le timon qui

est creux de même, pour donner le mouvement de la courbette aux chevaux, qui ont à chaque pied de derriere deux charnieres, & trois à chaque pied de devant, mouvantes par des pivots d'acier trempé : il y a dans le corps des chevaux des fils de communication, comme les mouvemens de la Machine de Marly, qui font lever ceux de devant, pendant que ceux de derriere s'avancent; & réciproquement ceux de derriere par ceux de devant. Ces mouvemens se font par des petites rouës, qui ont des manivelles comme la Machine de Marly, & par d'autres qui levent des petits ressorts, & qui sont faites comme des clefs de serrures, qui ont communication au grand ressort qui les fait tourner.

Le Cocher tire les rênes par de semblables machines ou petits ressorts, & la multiplicité est si grande, que si on ne les avoit vû executez, il seroit inconcevable comment l'Auteur ait trouvé lieu de les placer, sans que les uns empêchent les autres dans les différentes actions, & sans qu'ils paroissent en aucune maniere, non plus qu'ils paroissent dans la figure 14. Plusieurs personnes de distinction & d'esprit ont dit de cette Machine après Loüis XIV. qu'elle étoit plus belle à voir, & qu'elle faisoit

mieux ſes fonctions qu'on ne le pouvoit expliquer.

On a orné ce petit caroſſe de toutes les pieces qui compoſent les grands : & tels que ſont ceux dont on ſe ſert pour les entrées des Ambaſſadeurs : la fleche & le timon ſont de cuivre battu à froid, pour être legers & creux, & pour y pouvoir placer les pivots des mouvemens, & les vis qui ſe tiennent : les roues ſont de buis, ferrées d'un cercle d'argent ; celles de derriere ont trois pouces cinq lignes de hauteur ou de diamêtre, meſure néceſſaire pour le chemin à parcourir : celles de devant ſont plus hautes à proportion que les roues de caroſſe à arcs.

Les gentes des roues de ce petit caroſſe ſont d'une piece, tournées & ſculptées ; les rais ſont tournez & ſculptez de même : il y a pour ornement entre chaque rais un vaſe tourné, attaché à la gente ; les liſſoirs ſont de buis ſculpté à l'ordinaire, & les moutons à jour : le corps du caroſſe eſt grand à proportion des roues & du train : il eſt à ſept glaces, qui portent leurs biſots comme les grandes ; les pieds cormiers ſont en conſolles ſculptez ; quatre autres conſolles d'une autre forme ſoûtiennent les corniches, & l'impériale formée par huit dauphins qui ſoû-

tiennent une couronne ; le dedans du caroſſe eſt de velours cramoiſy avec des galons & franges d'or ; le dehors eſt entierement d'or bruni comme le train, avec des peintures fines en mignature deſſus : les armes du Roi ſont aux portieres ; celles du Dauphin aux paneaux de devant & de derriere : la Dame eſt vêtuë de noir en robe de Cour, & la livrée eſt celle de Lorraine.

Conſtruction d'une Echelle qui ſe range contre un mur par un reſſort, ou par un poids.

Qe'à cette échelle on mette à un mon-nt deux pivots ou tourillons arrêtez av c des petites doüilles ou avec des clous rivez, pour empêcher que le montant ſe fende : qu'au bas de l'échelle on mette une crapaudine ou un tas dans lequel il y aura un trou pour placer le pivot d'enbas, & que celui d'enhaut ſoit arrêté comme un gond de porte, de maniere que l'échelle puiſſe tourner de même qu'une porte, ſans qu'elle puiſſe s'enlever qu'au
FIG. 15. haut du plancher : on diſpoſe un reſſort comme E, de maniere que le bout touchant à deux ou trois pouces du mouton à un

échelon, ou à quelque autre piece de fer que l'on aura placé, le reſſort puiſſe faire tourner l'échelle, & l'appliquer contre le mur; un des montants étant plus long que l'autre, ſervira pour ſe tenir & ſortir aiſément de deſſus l'échelle, & les échelons étant mi-plats & l'échelle un peu couchée, elle ſera plus aiſée pour monter à une ſoupante ou entreſolle que les échelles de planche, que l'on pratique ordinairement dans les grandes Villes pour ces ſortes de ſoupantes ou entreſolles, ou pour des greniers; & elle n'occupera pas de place où elle manque ordinairement en ces endroits.

On peut la faire tourner avec un poids de même, par un écrou qui paſſeroit dans une poulie attachée au mur, ou la tourner avec la main après qu'on ſeroit monté ou deſcendu; mais on ſeroit ſujet à l'oublier, & à s'y heurter: il paroît plus à propos d'y mettre un reſſort ou un poids.

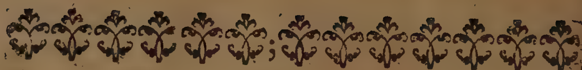


Méthode d'appliquer des Poulies au ciel ou à l'impériale d'un lit, pour tirer les rideaux avec un cordon, comme on tire les rideaux des fenêtres.

SOit A B C D consideré comme moitié de l'impériale d'un lit A B C pris pour la tringle qui porte les anneaux des rideaux, que l'on marque éloignée de l'impériale pour la distinguer : qu'au bout C on attache deux poulies verticales à une même chape, qu'au dessus de la tringle au point B on attache une poulie horisontale ; qu'à côté de la tringle au même coin E l'on attache une autre poulie horisontale, haute & en forme de rouleau, & qu'au point A où les deux tringles se lient, on attache une poulie verticale, que le cordon soit représenté par la ligne ponctuée autour de la tringle A B C ; qu'on suppose les deux bouts cousus ensemble, passant sur les deux poulies au point C, & tombant le long du chevet ou dossier du lit, & passant dans une poulie simple, arrêtée ou tenduë par un petit poids, pour soûtenir le cordon en état qu'il ne sorte pas des poulies. Si l'on suppose le rideau tiré au point A, & que le dernier anneau qui porte le ri-

deau, & qui eſt en A; ſoit attaché au cordon; en tirant ce cordon qui paſſe en dedans le long de la poulie E horiſontale, le rideau viendra au point C, & en tirant l'autre cordon, il retournera au point A: ainſi on tirera le rideau ſans le déchirer, ou le ſalir par les mains, ni abattre l'impériale, comme il arrive quelquefois; & en faiſant la même choſe à l'autre côté du lit, l'on aura une commodité qui eſt plus eſſentielle qu'elle ne l'eſt aux rideaux des fenêtres, que l'on peut tirer plus aiſément, parce que la tringle eſt droite, dont la plûpart ſe peuvent blanchir étant de toile.

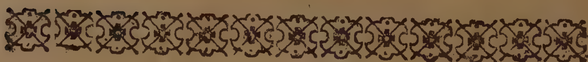
FIN.



APPROBATION.

J'Ay lû par l'ordre de Monſeigneur le Garde des Sceaux un Ouvrage intitulé : *Traité des Forces mouvantes par Monſieur de Camus, Gentilhomme Lorrain.* Je l'ay trouvé utile pour la pratique des Arts, & j'ay crû qu'il pouvoit être imprimé. Fait à Paris ce dixiéme jour de Juin l'an mil ſept cens vingt-deux.

N. SAULMON.



PRIVILEGE DU ROY.

LOUIS par la grace de Dieu Roi de France & de Navarre : A nos amez & feaux Conſeillers, les Gens tenans nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de nôtre Hôtel, Grand-Conſeil, Prevôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans Civils, & autres nos Juſticiers qu'il appartiendra, Salut. Nôtre bien aimé le Sieur *D. C* *** Nous ayant fait remontrer qu'il ſouhaiteroit faire imprimer & donner au pu-

blic un Ouvrage qui a pour titre : *Traité des Forces mouvantes, de la composition du Sieur de Camus, Gentilhomme Lorrain*, s'il Nous plaisoit lui accorder nos Lettres de Privilege sur ce nécessaires. A CES CAUSES, voulant favorablement traiter ledit Sieur Exposant, Nous lui avons permis & permettons par ces Presentes de faire imprimer ledit Traité des Forces mouvantes en tel volume, forme, marge, caractere, conjointement ou séparément, & autant de fois que bon lui semblera, & de le faire vendre & débiter par tout nôtre Royaume, pendant l'espace de huit années consécutives, à compter du jour de la datte desdites Presentes. Faisons défenses à toutes sortes de personnes de quelque qualité & condition qu'elles soient, d'en introduire d'impression étrangere dans aucun lieu de nôtre obéïssance; comme aussi à tous Libraires, Imprimeurs & autres, d'imprimer, faire imprimer, vendre, faire vendre, débiter ni contrefaire ledit Traité des Forces mouvantes ci-dessus expliqué en tout ni en partie, ni d'en faire aucuns extraits, sous quelque prétexte que ce soit, d'augmentation, correction, changement de titre ou autrement, sans la permission expresse dudit Sieur Exposant, ou de ceux qui auront droit de lui, à peine de confiscation des Exemplaires contrefaits, de quinze cens livres d'amende contre chacun des contrevenans, dont un tiers à Nous, un tiers à l'Hôtel-Dieu de Paris, l'autre tiers audit Sieur Exposant, & de tous dépens, dommages & intérêts; à la charge que ces Présentes seront enregistrées tout au long sur le Registre de la Communauté des Libraires & Imprimeurs de Paris, & ce dans trois mois de la datte d'icelles : que l'impression de ce Livre sera faite dans

nôtre Royaume, & non ailleurs, en bon papier & en beaux caracteres, conformément aux Réglemens de la Librairie; & qu'avant que de l'exposer en vente, le Manuscrit ou Imprimé qui aura servi de copie à l'impression dudit Livre, sera remis dans le même état où l'approbation y aura été donnée, ès mains de nôtre très-cher & feal Chevalier Garde des Sceaux de France, le Sieur Fleuriau Darmenonville, & qu'il en sera ensuite remis deux Exemplaires dans nôtre Bibliothéque publique, un dans celle de nôtre Château du Louvre, & un dans celle de nôtredit très-cher & feal Chevalier Garde des Sceaux de France le Sieur Fleuriau Darmenonville; le tout à peine de nullité des Presentes: du contenu desquelles Vous mandons & enjoignons de faire joüir ledit Sieur Exposant ou ses ayans cause, pleinement & paisiblement, sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons que la copie desdites Presentes qui sera imprimée tout au long, au commencement ou à la fin dudit Livre, soit tenuë pour duëment signifiée, & qu'aux copies collationées par l'un de nos amez & feaux Conseillers & Secretaires, foy soit ajoûtée comme à l'Original. Commandons au premier nôtre Huissier ou Sergent, de faire pour l'éxecution d'icelles tous Actes requis & néceſſaires, sans demander autre permission, & nonobstant Clameur de Haro, Charte Normande & Lettres à ce contraires; CAR tel est nôtre plaisir. DONNE' à Paris le vingt-sixiéme jour du mois de Juin, l'an de grace mil sept cens vingt-deux, & de nôtre Régne le septiéme.

CARPOT.

Il est ordonné par l'Edit du Roi du mois d'Août

1686. & Arrêts de ſon Conſeil, que les Livres dont l'impreſſion ſe permet par Privilege de Sa Majeſté, ne pourront être vendus que par un Libraire, ou un Imprimeur.

Regiſtré ſur le Regiſtre V. de la Communauté des Libraires & Imprimeurs de Paris, page 129. N°. 148. *conformément aux Réglemens, & notamment à l'Arrêt du Conſeil du* 13. *Août* 1703. *A Paris le* 2. *Juillet* 1722.

Signé, DELAULNE, Syndic.

FAUTES A CORRIGER.

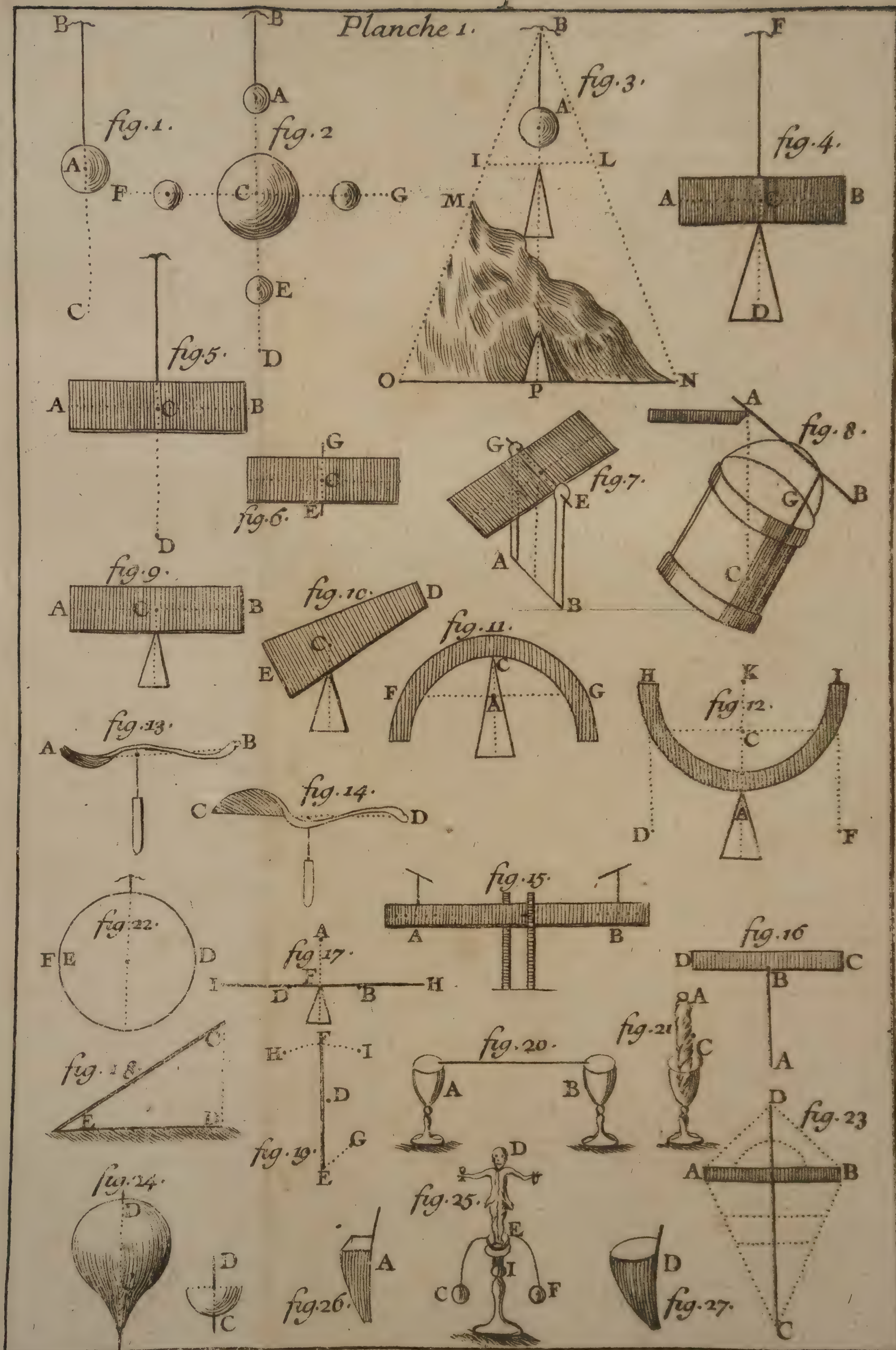
Page 1. *ligne* 2. que, *lisez* quand.
p. 26. *l.* 12. poids, *l.* point
p. 27. *l.* 5. C, effacez d'A, puis
ibid. *l.* 13. d'A, *l.* du
p. 29. *l.* 14. ajoûtez à la marge fig. 15.
p. 33. *l.* 20. donc, *l.* d'où
p. 38. *l.* 17. moins, *l.* plus
p. 40. *l.* 20. corps, *l.* coup
p. 49. *l.* 18. vers, *l.* moins
p. 55. *l.* 18. air pesant, *l.* moins pesant
ibid. *l.* 20. remonte, *l.* descend
ibid. *l.* 24. le fait baisser, *l.* pénetrer au-dessus
p. 56. *l.* 7. monte, *l.* descend
ibid. 16. se leve, *l.* basse.
ibid. *l.* 19. se leve, *l.* baisse
p. 59. *l.* 3. l'équilibre, *l.* l'éguille
ibid. *l.* 12. ajoûtez à la marge fig. 29.
p. 77. *l.* 15. tombe, *l.* tomba
p. 78. *l.* 10. effacez fait
p. 85. *l.* 4. dessus, *l.* dessous
p. 87. *l.* 18. point d'appui, *l.* levier
p. 88. *l.* 23. donc, *l.* d'où
p. 110. *l.* 6. soûtenu, *l.* soûtenuë.
p. 124. *l.* 3. ajoûtez à la marge fig. 26.
p. 152. *l.* 9. sous, *l.* sans
p. 158. *l.* 25. coup, *l.* corps
p. 163. *l.* 11. empêche, *l.* empêcha
p. 181. *l.* 26. effacez de ces autres
p. 206. *l.* 3. après gouvernail, ajoûtez ne
p. 212. *l.* 10. balle, *l.* bille
p. 219. *l.* 6. ajoûtez à la marge fig. 6.
p. 263. *l.* 19. ajoûtez fig. 11.
p. 377. *l.* 4. ajoûtez fig. 14.
p. 280. *l.* 7. il, *l.* elles
p. 282. *l.* 18. ajoûtez à la marge fig. 15. & fig. 16.
p. 284. *l.* 13. 24. & 25. ajoûtez fig. 17. 18. & 19.
p. 288. *l.* 28. minute, *l.* seconde
p. 296. *l.* 4. ajoûtez à la marge fig. 21.

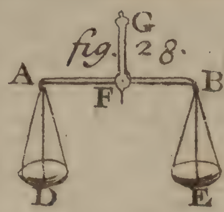
p. 301. fig. 17. ajoûtez fig. 24. & fig. 25.
p. 302. *l.* 1. dérive, *l.* de dérive
p. 310. *l.* 19. ſur, *l.* ſous. C, *l.* E
p. 314. *l.* 6. de recharge, *l.* de rechange.
p. 358. *l.* 14. le rendent, *l.* retardent
p. 349. *l.* 24. comporte, *l.* emporte
p. 361. *l.* 14. vîtes, *l.* juſtes
p. 376. *l.* 7. ſeroit, *l.* ſera
p. 430. *l.* 12. pilon, *l.* piton
ibid. l. 26. banc cié, *l.* balancier
p. 431. *l.* 23. la botterie, *l.* batterie
p. 433. *l.* 24. la fourche B, *l.* D
p. 440. *l.* 13. au point C, *l.* E
p. 451. *l.* 3. ou, *l.* &
p. 459. *l.* 24. fotre, *l.* forte.
p. 491. *l.* 23. chaque charuë, *l.* cette
p. 494. *l.* 6. corde, *l.* coudée
ibid. l. 21. tronc, *l.* trou.
ibid. l. 27. tronc, *l.* trou.
p. 496. *l.* 20. plus, *l.* moins
p. 501. *l.* 27. toiſe, *l.* entretoiſe
p. 513. *l.* 2. paroiſſent, *l.* paroiſſe
ibid. l. 3. étoient, *l.* étoit
p. 520. *l.* 3. après pour, ajoûtez caches
p. 525. *l.* 17. lorſqu'elle, *l.* lorſqu'il

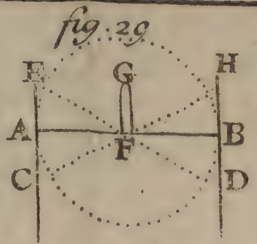
Avis au Relieur.

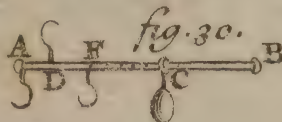
ON coupe les feüilles des Planches en deux, ſuivant les points imprimez pour les marges.

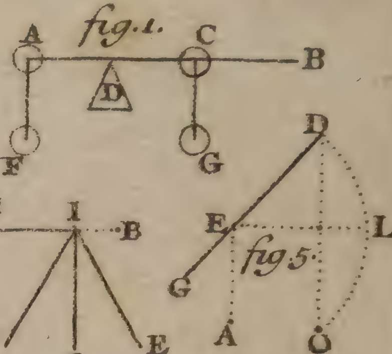
La premiere où il eſt marqué en haut, 1. ſe met page 56. la deuxiéme marquée 2. page 192. la troiſiéme page 298. la quatriéme page 428. Les quatre autres cinq, ſix, ſept & huitiémes à la fin, d'ordre, comme elles ſont marquées.

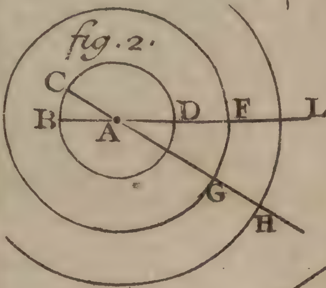

Planche 1.
fig. 1.
fig. 2
fig. 3.
fig. 4.
fig. 5.
fig. 6.
fig. 7.
fig. 8.
fig. 9.
fig. 10.
fig. 11.
fig. 12.
fig. 13.
fig. 14.
fig. 15.
fig. 16.
fig. 17.
fig. 18.
fig. 19.
fig. 20.
fig. 21
fig. 22.
fig. 23
fig. 24.
fig. 25.
fig. 26.
fig. 27.


fig. 28.
G
A F B
D E


fig. 29
E G H
A F B
C D


fig. 30.
A F B
D C


fig. 1.
A C B
D
F G
D
E L
fig. 5.
G
A O


fig. 2.
C
B A D F L
G
H

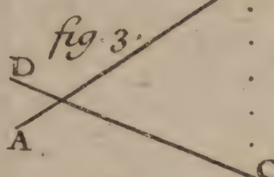
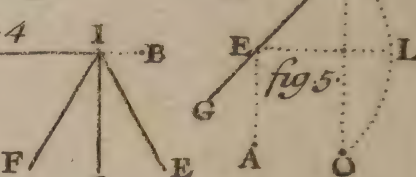
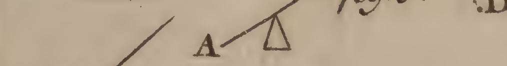
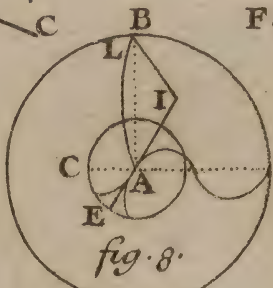
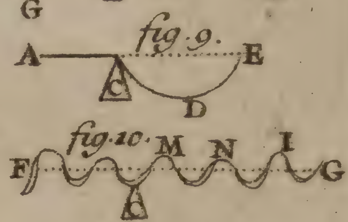

fig. 3.
B
D
A
C

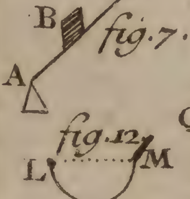

fig. 4
A C I B

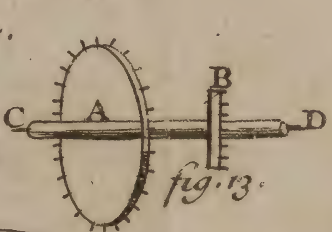

F G E

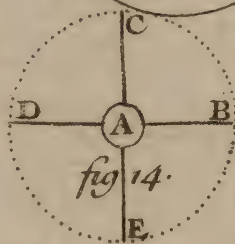


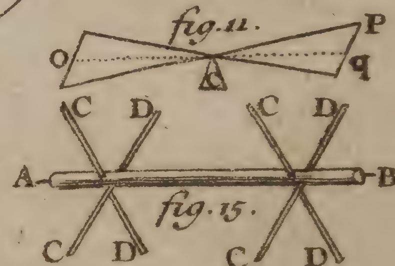

B
L
I
C A D
E
fig. 8.

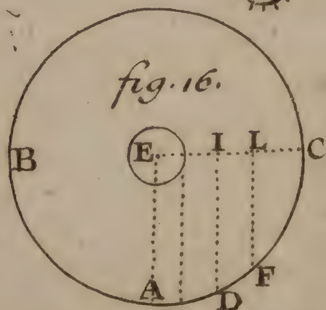

fig. 9.
A C E
D
fig. 10. M N I
F G

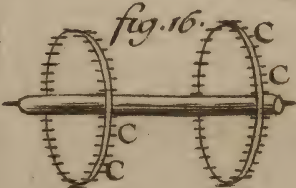

B
fig. 7.
A
fig. 12.
L M

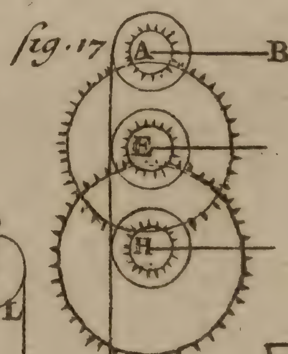

B
C A D
fig. 13.

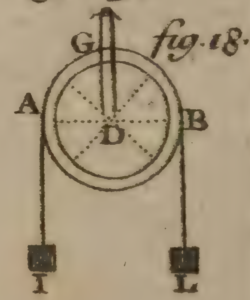

C
D A B
fig. 14.
E

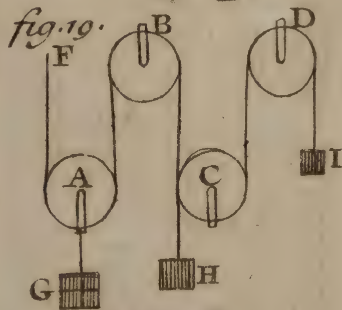

fig. 11.
O P
q
C D C D
A B
fig. 15.
C D C D

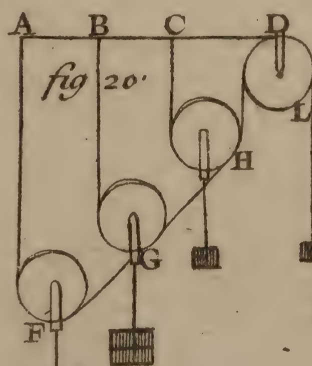

fig. 16.
B E I L C
A D F

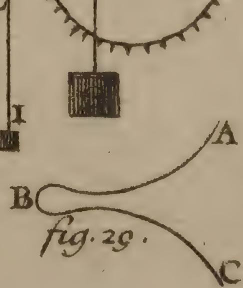

fig. 16.
C
C
C
C

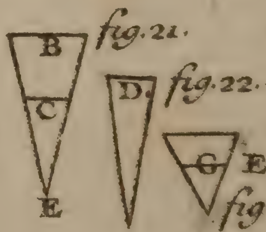

fig. 17
A B
E
H

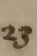

G fig. 18.
A D B
I L

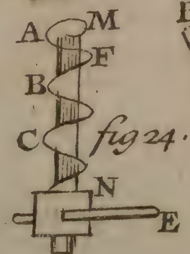

fig. 19.
F B D
A C I
G H

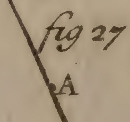

A B C D
fig 20.
L
H
G I
F

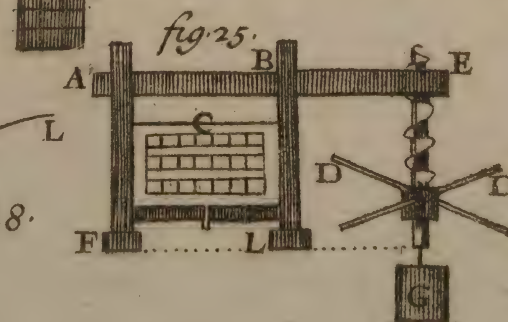

A
B
fig. 29.
C

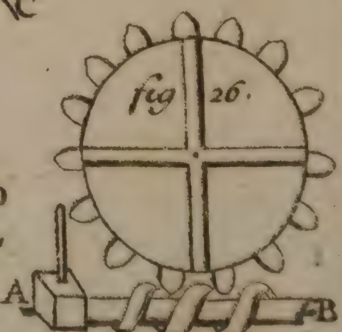

B fig. 21.
D fig. 22.
C
G E
E
fig 23

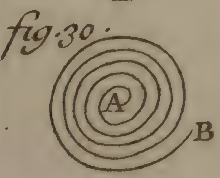


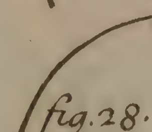

A M
F
B
C fig 24.
N
E

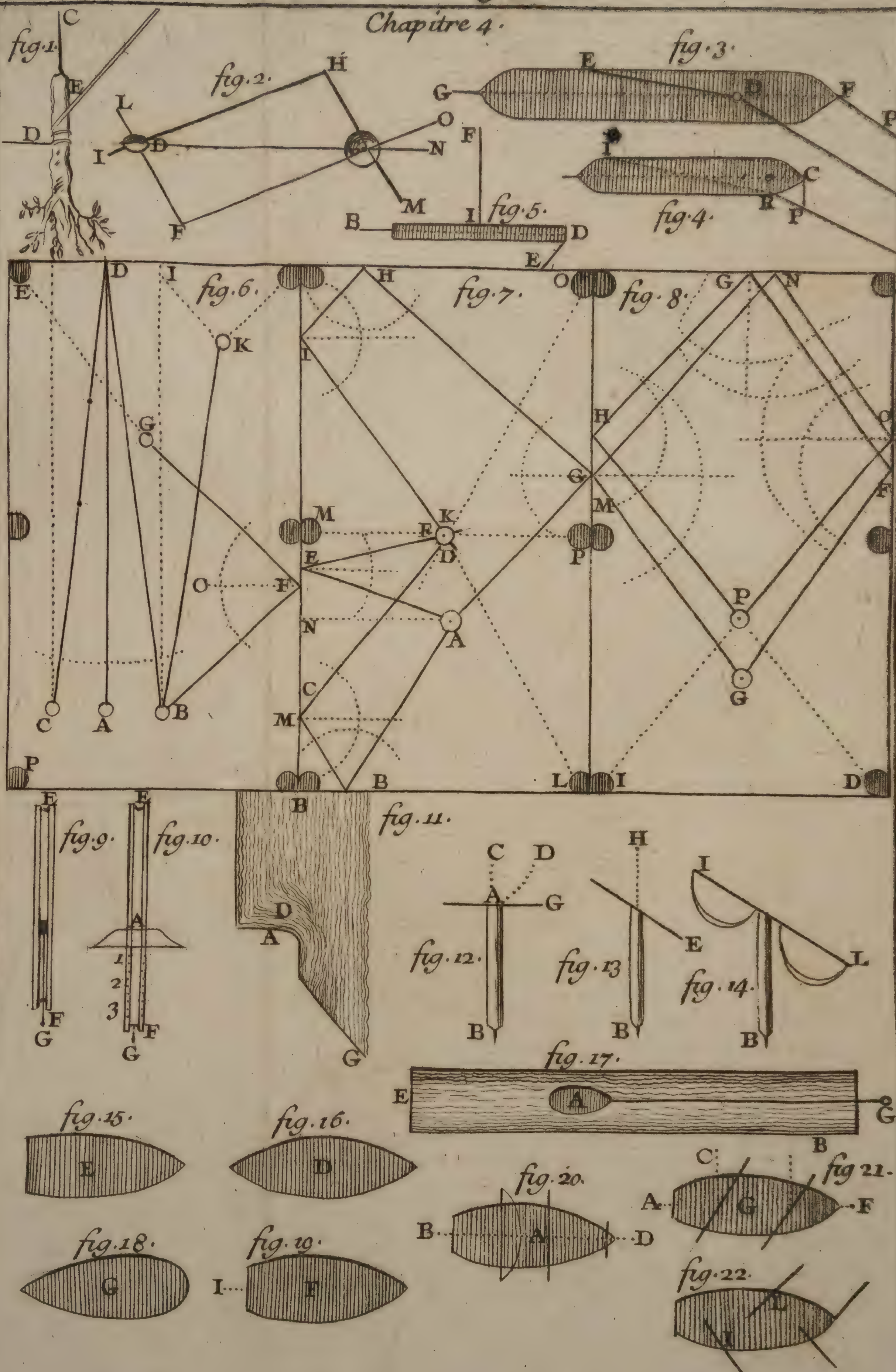

B
C
fig 27
A

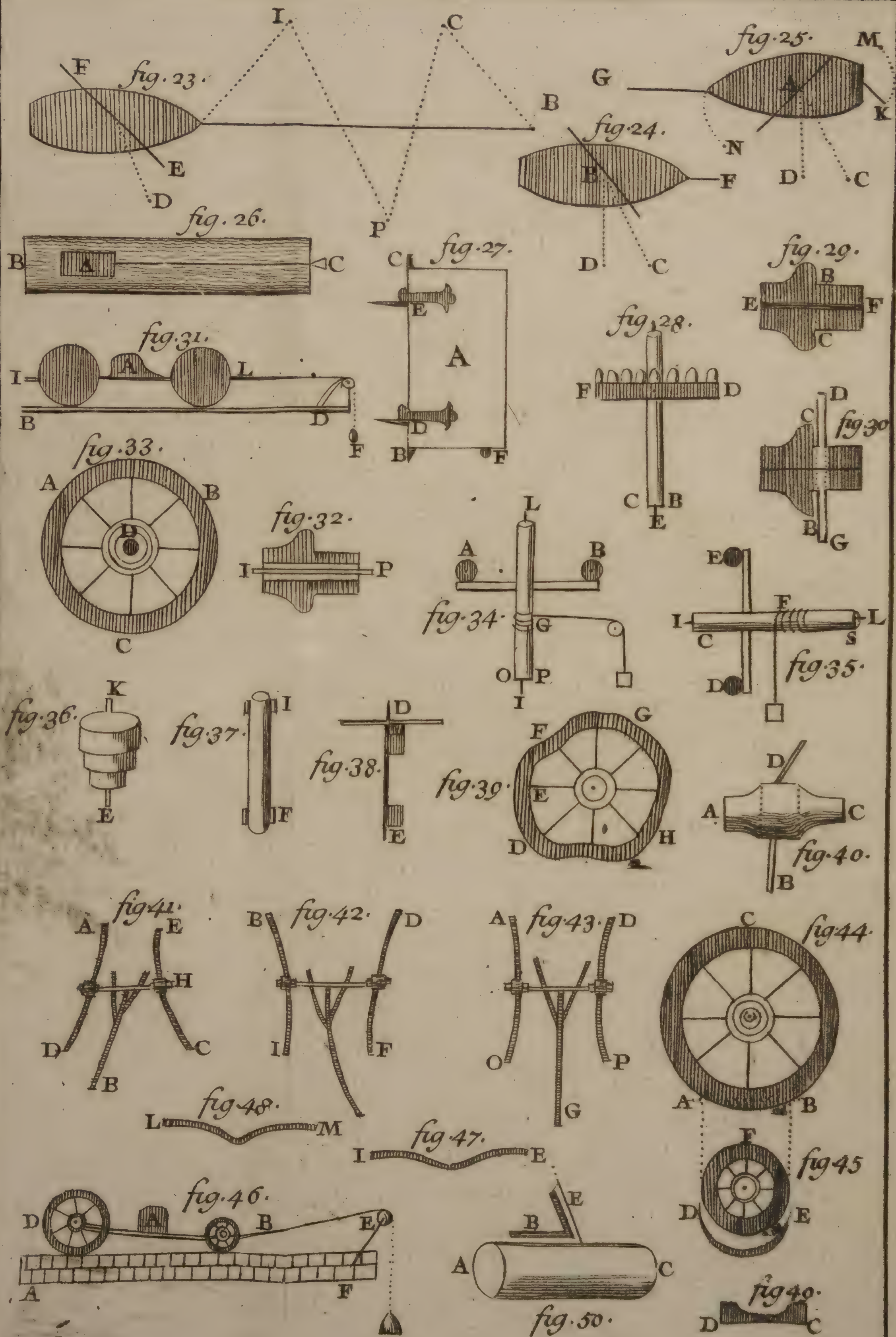

fig. 25.
A B E
C
D D
F L
G

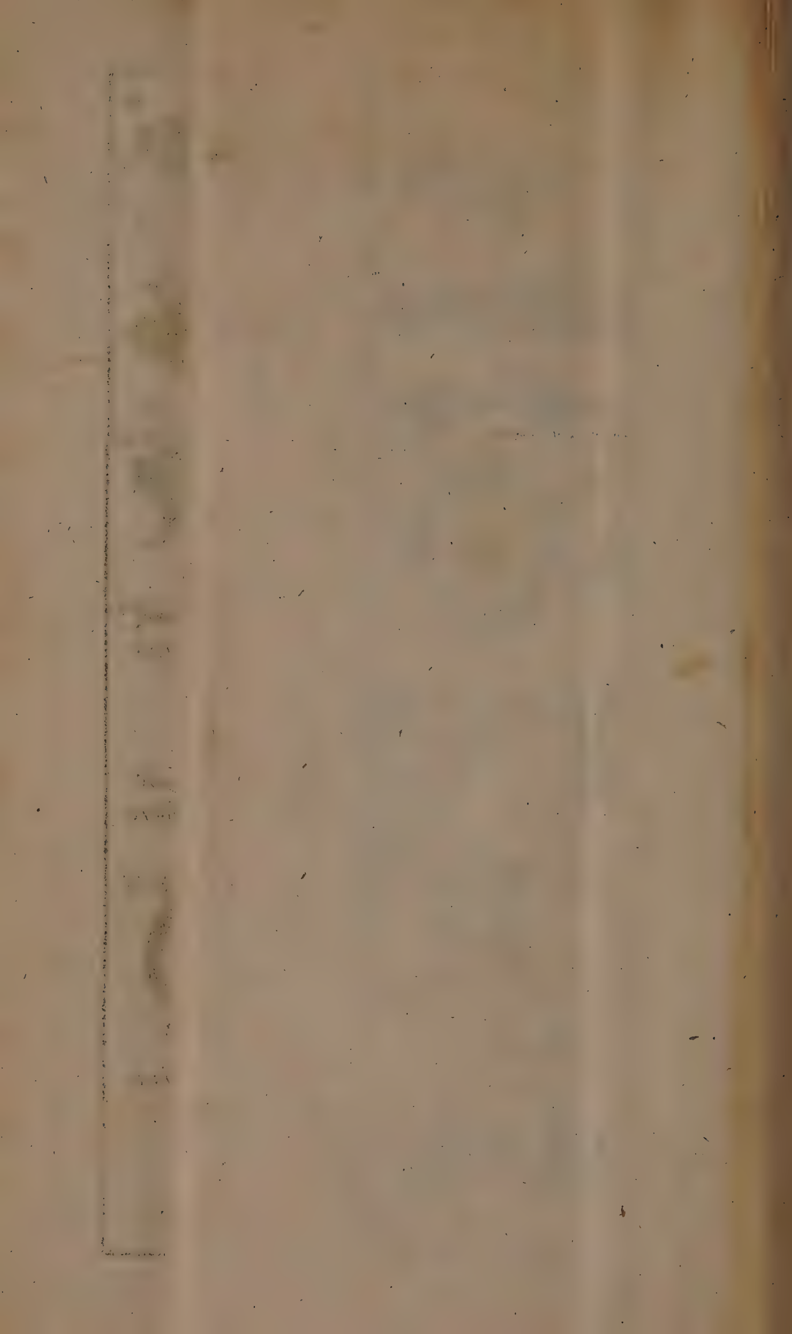

fig 26.
A B

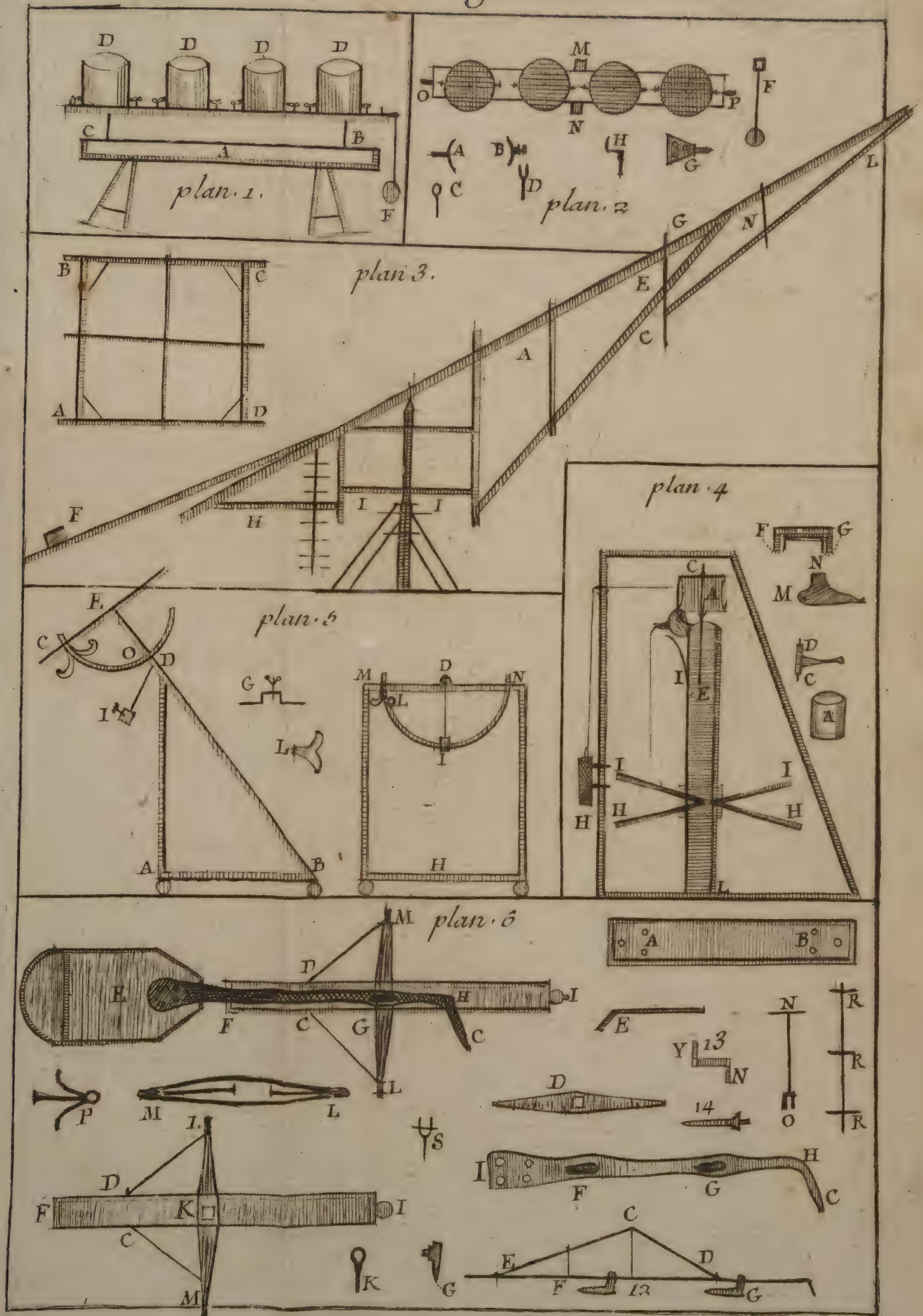

fig. 30.
A
B


L
fig. 28.
I


Chapitre 4.
fig.1.
fig.2.
fig.3.
fig.4.
fig.5.
fig.6.
fig.7.
fig.8.
fig.9.
fig.10.
fig.11.
fig.12.
fig.13
fig.14.
fig.15.
fig.16.
fig.17.
fig.18.
fig.19.
fig.20.
fig.21.
fig.22.


fig. 23.
fig. 24.
fig. 25.
fig. 26.
fig. 27.
fig. 28.
fig. 29.
fig. 30
fig. 31.
fig. 32.
fig. 33.
fig. 34.
fig. 35.
fig. 36.
fig. 37.
fig. 38.
fig. 39.
fig. 40.
fig. 41.
fig. 42.
fig. 43.
fig. 44.
fig. 45
fig. 46.
fig. 47.
fig. 48.
fig. 49.
fig. 50.




plan. 1.
plan. 2
plan 3.
plan. 4
plan. 5
plan. 6

plan.7

plan.8 / plan.9

plan.8	plan.9
45.6 tours	45.6 tours
42.pi.9.	40.pi.9
36.pi.7	46.pi.5
30.pi.6	24.pi.6
25.pi.6	25.pi.8
11.pi.5	11.pi.5

plan.10

60

7 tours

54

12

16 45

15

48

7 tours ½

5 6

5 30

30

5 3 30

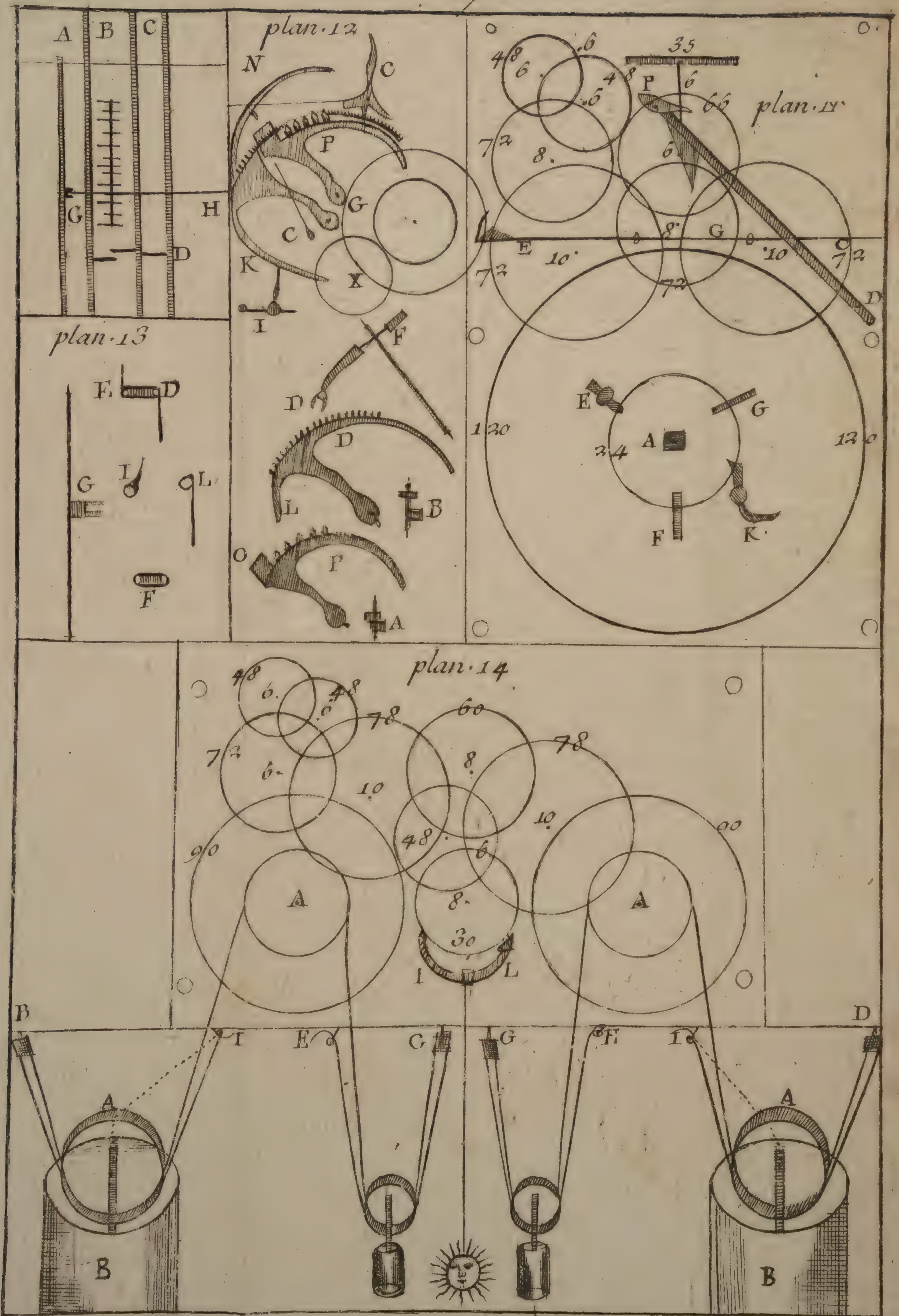
5 5

40

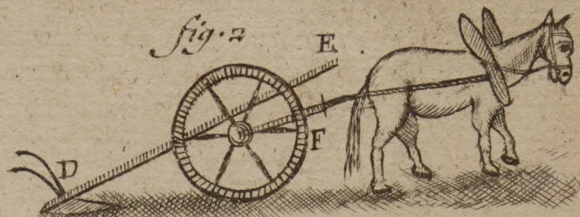
16

48

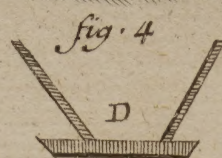
32

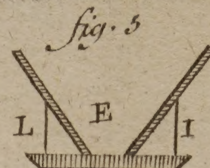

plan.12
plan.13
plan.14
35
66
120
120
78
78
60
90
30

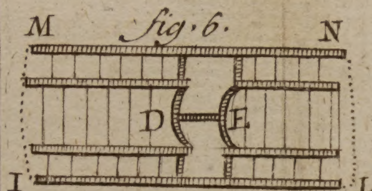

A
fig·1.
B
C

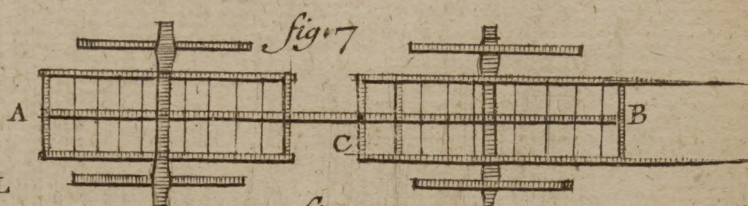

fig·2
E
F
D

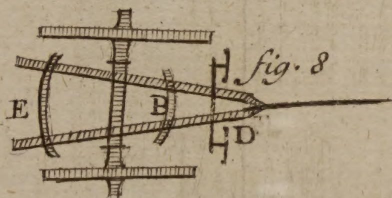

fig·3.
C
D
B
E


fig·4
D

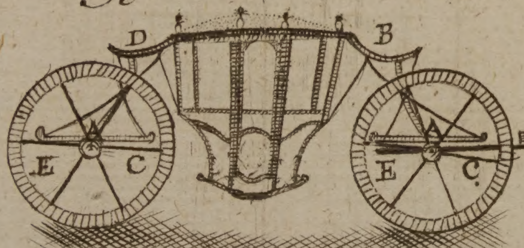

fig·5
L
E
I

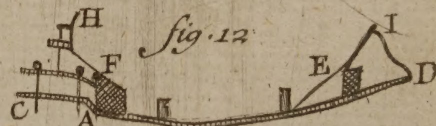

M
fig·6.
N
D
E
I
L

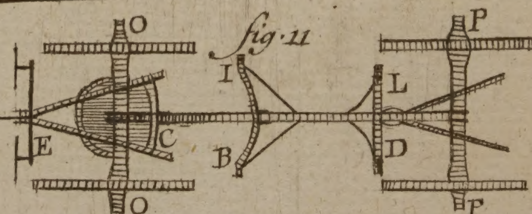

fig·7
A
C
B


fig·8
E
B
D

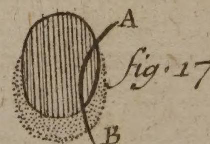

fig·9

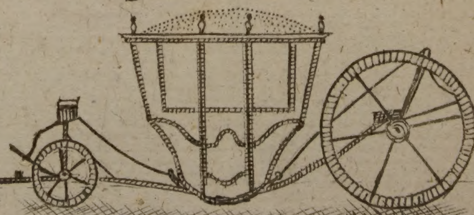

fig·10
D
B
E
C
E
C


H
fig·12
I
F
E
D
C
A


O
fig·11
P
I
L
E
C
B
D
O
F


fig·13
I
B


A
fig·17
B


fig·14


E
fig·16
A
D
E
B
C
fig·15

Toises